

INDEKS 372900 ISSN 0860-6161

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
JÓZEFA PIŁSUDSKIEGO
W WARSZAWIE

POLSKIE TOWARZYSTWO REHABILITACJI

KOMITET REHABILITACJI,
KULTURY FIZYCZNEJ
I INTEGRACJI SPOŁECZNEJ PAN

POSTĘPY REHABILITACJI

ADVANCES IN REHABILITATION

Tom XXX
Warszawa 2016

3

POSTĘPY REHABILITACJI
KWARTALNIK

Indeksowany Index Copernicus –80,29 (4,96) pkt. Polska Bibliografia Lekarska
Punktacja Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego – 8 pkt.

KOMITET REDAKCYJNY

Aleksander Ronikier (przewodniczący), Agnieszka Niemierzycka (sekretarz), Bartosz Molik (redaktor naukowy),
Marcin Zajdziński (redaktor statystyczny), Krystyna Grabowska (redaktor językowy), Hanna Hines (native speaker)
Tomasz Adamczewski, Marek Krasuski, Anna Ogonowska-Słodownik, Rafał Sapuła, Agnieszka Zdrodowska,
Małgorzata Butkiewicz-Ostrowska (sekretarz administracyjny)

RADA NAUKOWA

Dylewicz Piotr (Polska), Fialka-Moser Veronika (Austria), Gómez Miguel Ángel (Hiszpania),
Hagner Wojciech (Polska), Elena Ilieva (Bułgaria), Inal Serap (Turcja), Jegier Anna (Polska),
Kabsch Aleksander (Polska), Kiwerski Jerzy (Polska), Kowalik Stanisław (Polska), Krotkiewski Marcin (Szwecja),
Księżopolska-Orłowska Krystyna (Polska), Kullmann Lajos (Węgry), Laskin James (USA),
Kwolek Andrzej (Polska), Malone Laurie (USA), Marchewka Anna (Polska), Majcher Piotr (Polska),
Marincek Crt (Słowenia), Michail Xantahi Zbigniew (Grecja), Mucha Christian (Niemcy), Nowotny Janusz (Polska),
Ohry Avi (Izrael), Oral Aydan (Turcja), Ostrowska Antonina (Polska), Ponikowska Irena (Polska),
Rapała Kazimierz (Polska), Sieroń Aleksander (Polska), Skucas Kestutis (Litwa),
Suputtitada Areerat (Tajlandia), Suwalska Maria (Polska), Van Coppenolle Herman (Belgia),

REDAKTORZY TEMATYCZNI

Przewodniczący Rady Naukowej: prof. Andrzej Kosmol

Rehabilitacja w neurologii i pediatrii: prof. Małgorzata Łukowicz

Rehabilitacja w ortopedii i traumatologii: prof. Krzysztof Kwiatkowski

Rehabilitacja w chorobach narządów wewnętrznych i chirurgii: prof. Marek Szczepkowski

Rehabilitacja w geriatricii: prof. Marek Żak

Adaptowana Aktywność Fizyczna i Terapia zajęciowa: dr hab. Natalia Morgulec-Adamowicz

Promocja zdrowia: prof. Andrzej Wiśniewski

Psychospołeczne aspekty rehabilitacji: prof. Alicja Przyłuska-Fiszer

Medycyna fizykalna: prof. Jolanta Kujawa

Biomechanika i bioinżynieria medyczna: prof. Andrzej Wit

ADRES REDAKCJI

Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie

ul. Marymoncka 34; 00-968 Warszawa 45, skr. 55

tel. (22) 864-14-18

<http://www.awf.edu.pl/wr/nauka/czasopismo-postepy-rehabilitacji>

<http://www.degruyter.com/view/j/rehab>

e-mail: postepy.rehabilitacji@awf.edu.pl

Wydanie publikacji dofinansowało Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

WYDAWNICTWO AWF WARSZAWA

Nakład 200 egz.

POSTĘPY REHABILITACJI

Tom 30 Numer 3 Rok 2016

Spis treści

Rehabilitacja

Artykuły oryginalne

- Mariusz Drużbicki, Grzegorz Przysada, Justyna Podgórska-Bednarz, Andrzej Kwolek, Teresa Pop, Justyna Wyszyńska, Justyna Leszczak*: Ocena zależności prędkości chodu osób po udarze mózgu od czasu od udaru, stopnia niedowładu kończyny dolnej, czucia głębokiego, zaburzeń pola widzenia oraz poziomu sprawności funkcjonalnej. Assessment of the correlations between gait speed in post-stroke patients and the time from stroke onset, the level of motor control in the paretic lower limb, proprioception, visual field impairment and functional independence 5
- Grzegorz Prokopowicz, Bartosz Molik, Katarzyna Prokopowicz, Tomasz Chamera, Anna Ogonowska-Słodownik, Judit Lencse-Mucha, Natalia Morgulec-Adamowicz, Andrzej Kosmol, Krzysztof Perkowski*: Motywy uczestnictwa w żeglarskim paraolimpijskim - w opinii polskich i zagranicznych zawodników z niepełnosprawnością narządu ruchu. Motives for participation in Paralympic sailing – opinions of Polish and foreign athletes with physical disabilities 17
- Agnieszka Stępień, Katarzyna Guzek, Witold Rekowski, Iwona Radomska, Jolanta Stębowska*: Ocena mobilności kompleksu kręgosłupowo – miedniczno - biodrowego testem Trunk - Pelvis – Hip Angle: rzetelność pomiarów jednego badacza oraz różnice zakresów ruchu między dziewczętami ze skoliozą idiopatyczną i zdrowymi. Assessment of the lumbo-pelvic-hip complex mobility with the Trunk-Pelvis-Hip Angle test: intraobserver reliability and differences in ranges of motion between girls with idiopathic scoliosis and their healthy counterparts 27
- Agnieszka Guzik, Mariusz Drużbicki, Grzegorz Przysada, Andrzej Kwolek, Agnieszka Brzozowska-Magoń, Justyna Wyszyńska, Justyna Podgórska-Bednarz*: Ocena powtarzalności i zgodności wewnętrznej Wisconsin Gait Scale u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu. Assessment of test-retest reliability and internal consistency of the Wisconsin Gait Scale in hemiparetic post-stroke patients 41
- Agnieszka Witke-Woźniak, Michał Wychowański, Tomasz Dąbowski, Karina Szymfel, Tomasz Kochański*: Wstępne wyniki oceny siły mięśni oddziałujących na staw biodrowy oraz równowagi statycznej u osób z zespołem trzaskającego biodra. Hip muscle strength and static balance in patients with snapping hip syndrome - a pilot study 55
- Kinga Żebrowska, Katarzyna Homonick*: Wpływ wysklepienia stopy na momenty sił w stawie skokowym oraz na amplitudę sygnału sEMG wybranych mięśni podudzia. The influence of foot arch on ankle joint torques and sEMG signal amplitude in selected lower leg muscles 69

Komunikaty

- VI Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Myśl rehabilitacyjna profesora Andrzeja Seyfrieda” 81

Informacje

- Regulamin Redakcji 83
- Umowa licencyjna Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 89
- Formularz recenzji 92
- Oświadczenie Autorów 96

Ocena zależności prędkości chodu osób po udarze mózgu od czasu od udaru, stopnia niedowładności kończyny dolnej, czucia głębokiego, zaburzeń pola widzenia oraz poziomu sprawności funkcjonalnej

Assessment of the correlations between gait speed in post-stroke patients and the time from stroke onset, the level of motor control in the paretic lower limb, proprioception, visual field impairment and functional independence

Mariusz Drużbicki^{1,2 A-F}, Grzegorz Przysada^{1,2 A-C,E,F},
Justyna Podgórska-Bednarz^{2 B,C,F}, Andrzej Kwolek^{2 A,B,E}, Teresa Pop^{2 D,E,F},
Justyna Wyszynska^{2 C,D,F}, Justyna Leszczak^{2 C,D,F}

¹ Instytut Fizjoterapii Uniwersytetu Rzeszowskiego
Institute of Physiotherapy, University of Rzeszow

² Klinika Rehabilitacji z Pododdziałem Wczesnej Rehabilitacji Neurologicznej
Klinicznego Szpitala Wojewódzkiego Nr 2 im. Św. Jadwigi Królowej w Rzeszowie
Rehabilitation Clinic with an Early Neurological Rehabilitation Unit at Saint Jadwiga
the Queen's Regional Clinical Hospital No. 2 in Rzeszow

Streszczenie

Wstęp: Odtwarzanie funkcji chodu jest jednym z głównych celów rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu. Celem pracy jest ocena zależności prędkości chodu pacjentów z niedowładnością połowiczną po udarze mózgu od stopnia niedowładności kończyny dolnej, czasu od udaru mózgu, wieku oraz występowania zaburzeń czucia głębokiego i zaburzeń pola widzenia.

Materiał i metody: Retrospektywne badanie przeprowadzono w Klinicznym Oddziale Rehabilitacji Szpitala Wojewódzkiego Nr 2 w Rzeszowie. Do badania zakwalifikowano 600 pacjentów po pierwszym udarze mózgu, samodzielnie chodzących. Oceniano prędkość chodu w teście drogi na dystansie 10 m, stopień niedowładności kończyny dolnej wg okresów zdrowienia Brunnström, czucie głębokie w obrębie kończyn dolnych, pole widzenia oraz sprawności funkcjonalną wg Barthel.

Wyniki: W badaniu wykazano słabą, ujemną zależność pomiędzy prędkością chodu a wiekiem badanych ($r = -0,25$). Nie wykazano zależności pomiędzy średnią prędkością chodu a czasem od wystąpienia udaru. Wykazano silną zależność pomiędzy prędkością chodu a poziomem kontroli motorycznej kończyny dolnej ($p = 0,0008$) oraz pomiędzy prędkością chodu a zaburzeniami czucia głębokiego. Wykazano również silną istotną statystycznie zależność pomiędzy prędkością chodu pacjentów a poziomem sprawności funkcjonalnej ocenianej w skali Barthel.

Wnioski: Do ważnych czynników wpływających na prędkość chodu i sprawność funkcjonalną należy stopień niedowładności kończyny dolnej i czucie głębokie. Pacjenci z wyższym poziomem sprawności funkcjonalnej charakteryzują się wyższą prędkością chodu.

Słowa kluczowe:

udar mózgu, prędkość chodu, czucie głębokie, pole widzenia, sprawność funkcjonalna

- A – opracowanie koncepcji i założeń (preparing concepts)
- B – opracowanie metod (formulating methods)
- C – przeprowadzenie badań (conducting research)
- D – opracowanie wyników (processing results)
- E – interpretacja i wnioski (interpretation and conclusions)
- F – redakcja ostatecznej wersji (editing the final version)

Abstract

Introduction: Gait recovery is one of the main objectives in the rehabilitation of post-stroke patients. The study aim was to assess the correlations between gait speed in post-stroke hemiparetic patients and the level of motor control in the paretic lower limb, the time from stroke onset, the subjects' age as well as the impairment of proprioception and visual field.

Materials and methods: This retrospective study was performed at the Clinical Rehabilitation Ward of the Regional Hospital No. 2 in Rzeszów. The study group consisted of 600 patients after a first stroke who walked independently. The measurements focused on gait speed assessed in a 10-meter walking test, motor control in the lower limb according to Brunnström recovery stages, proprioception in lower limbs, visual field as well as functional independence according to The Barthel Index.

Results: The study revealed a slight negative correlation between gait speed and the subjects' age ($r = -0.25$). No correlation was found between mean gait speed and the time from stroke onset. On the other hand, gait speed strongly correlated both with the level of motor control in the lower limb ($p = 0.0008$) and the incidence of impaired proprioception. Additionally, a strong statistically significant correlation between the patients' gait speed and the level of functional independence was found with the use of The Barthel Index.

Conclusions: The level of motor control in the paretic lower limb and proprioception are vital factors affecting gait speed and functional independence. Patients with a higher level of functional independence demonstrated higher gait speed.

Keywords: stroke, gait speed, proprioception, visual field, functional independence

Wstęp

Jedną z głównych przyczyn trwałej niepełnosprawności u osób starszych są udary mózgu (UM). Powstałe w wyniku UM niedowłady, zaburzenia czucia, zaburzenia kontroli napięcia mięśniowego, zaburzenia pola widzenia powodują różnego stopnia dysfunkcje motoryczne i funkcjonalne, wśród których zaburzenia chodu są jednymi z najważniejszych [1]. Wśród osób które przeżyły ostrą fazę UM 30 % nie odzyskuje zdolności do samodzielnego chodu. Osoby z lekkim i umiarkowanym stopniem niepełnosprawności mogą odzyskać zdolność samodzielnego chodzenia, ale tylko 40 % osób posiadających umiejętność samodzielnego chodu będzie mogło samodzielnie funkcjonować w swoim środowisku [2,3].

Głównym celem rehabilitacji określanym przez pacjentów po udarze UM i realizowanym w programach terapeutycznych jest odzyskanie samodzielnego, funkcjonalnego i bezpiecznego chodu [4]. Odzyskanie przez pacjentów zdolności chodu jest wykładnikiem skuteczności rehabilitacji, a prędkość chodu czułym narzędziem oceny postępu w odzyskiwaniu niezależności funkcjonalnej [5,6]. Prędkość chodu dobrze obrazuje stan deficytu neurologicznego pacjenta oraz jego zmiany. Ocena prędkości chodu jest prostą i powtarzalną metodą badawczą, jest silnie skorelowana z parametrami czasowo-przestrzennymi i kinematycznymi chodu. Ponadto prędkość chodu silnie jest związana z równowagą ciała, stosowaniem pomocy orto-

Introduction

Stroke is one of the main causes of residual disability in elderly persons. Stroke-related pareses, proprioception impairments, spasticity and visual field impairments may lead to various motor and functional dysfunctions, where gait impairment is one of the most significant ones [1]. Thirty percent of acute stroke patients are not able to walk independently. Individuals with a mild or moderate level of disability may regain the ability to walk independently; however, only 40% of patients walking independently will be able to function independently in the community [2,3].

The main objective of the rehabilitation mentioned by post-stroke patients and realised in the therapeutic programmes is to regain independent, functional and safe gait [4]. Gait recovery proves the efficiency of rehabilitation, while assessing gait speed is a sensitive way of measuring progress in regaining functional independence [5,6]. Gait speed reflects the level of neurological deficit in a patient and its changes. Measuring gait speed is a simple and reproducible research method which strongly correlates with spatio-temporal as well as kinematic parameters. Moreover, gait speed is strongly related to body balance, the use of assistive devices and the quality of life [7]. Measuring gait speed is a reliable and objective way of assessing gait recovery as well as a sensitive and objective means of assessing rehabilitation effects [8-10]. Therefore, it was agreed that measuring gait speed is the most

pedycznych oraz poziomem jakości życia [7]. Prędkość chodu jest wiarygodnym i obiektywnym narzędziem oceny odzyskiwania zdolności samodzielnego chodu oraz czułym i obiektywnym miernikiem oceny efektów rehabilitacji [8-10]. Dlatego ocena prędkości chodu została uznana za najbardziej czuły i obiektywny miernik w ocenie postępu rehabilitacji poudarowej. Poprawa szybkości chodzenia odzwierciedla faktyczną poprawę sprawności ruchowej, nawet jeśli inne środki oceny jednoznacznie jej nie wskazują. Prędkość chodu jest również ważnym czynnikiem prognostycznym w przewidywaniu samodzielności funkcjonalnej i uczestnictwa w środowisku. Osoby z niedowładem połowicznym po UM dysponujące dowolną prędkością chodu poniżej 0,4 m/s są zdolni do poruszania się tylko w obrębie domu, osoby z prędkością chodu 0,4 do 0,8 m/s posiadają ograniczoną zdolność do poruszania się w środowisku natomiast nieograniczone możliwości poruszania się w środowisku jest możliwe dla osób poruszających się z średnią prędkością chodu powyżej 0,8 m/s [11]. Prędkość chodu może służyć klasyfikowaniu chorych do odpowiedniego poziomu sprawności funkcjonalnej a zmiana prędkości chodu może wiązać się z zmianą poziomu sprawności funkcjonalnej i jakości życia [12,13].

Za powszechny przyjmuje się fakt, że najbardziej dynamiczna poprawa funkcjonalna w tym poprawa chodu następuje w okresie od 3 do 6 miesięcy od udaru a następnie wraz z adaptacją następuje stabilizacja sprawności. Równocześnie obserwuje się chorych w późnym okresie od UM którzy mimo znacznego niedowładzie potrafią chodzić z szybkością umożliwiającą im niezależność [14].

Celem pracy jest ocena zależności dowolnej prędkości chodu pacjentów z niedowładem połowicznym po UM od czasu jaki upłynął od udaru oraz od stopnia niedowładzie kończyny dolnej. W pracy postawiono pytanie czy sprawność funkcjonalna pacjentów jest związana z prędkością chodu. Celem pracy było również określenie zależności prędkości chodu od innych czynników takich jak zaburzenie czucia głębokiego, zaburzenie pola widzenia oraz wieku badanych.

Material i metody

Badanie przeprowadzono w Klinice Rehabilitacji Klinicznego Szpitala Wojewódzkiego Nr 2 w Rzeszowie. Do badania kwalifikowano kolejno przyjmowanych i leczonych w oddziale pacjentów z niedowładem połowicznym po pierwszym UM, samodzielnie chodzących, bez zaburzeń funkcji poznawczych. Nie kwalifikowano pacjentów z udarem w obrębie mózgu, pacjentów z współistniejącymi innymi chorobami zaburzającymi chód oraz pacjentów z niewydolnością układu krążenia. Łącznie do analizy zakwalifikowano 600 pacjentów po UM. Średni wiek badanych wynosił 60,2 lata (mediana wieku 62 lata). Rozpiętość wie-

sensitive and objective method of assessing progress in rehabilitation of post-stroke patients. Gait speed improvement reflects actual development of motor skills, even if other assessment tools do not indicate it. Speed gait is also a significant prognostic factor in predicting functional independence and participation in community life. Post-stroke hemiparetic patients with gait speed below 0.4 m/s are able to move only at home, individuals with gait speed between 0.4 and 0.8 m/s have a limited ability to move in their surroundings, while only those with average gait speed over 0.8 m/s have an unlimited ability to move in their surroundings [11]. Gait speed may be used for classifying patients to particular levels of functional independence, while a change in gait speed may be related to a change in the level of functional independence and quality of life [12,13].

It is commonly recognised that the most dynamic functional recovery, including gait improvement, can be noted in the period from 3 to 6 months after a stroke, and it is followed by adaptation and stabilisation of performance. Moreover, it was noted that post-stroke patients after a long period from stroke onset could walk at a speed giving them independence despite significant paresis [14].

The aim of the study was to assess the correlation between gait speed in hemiparetic post-stroke patients and the time from stroke onset, and between gait speed and the level of motor control in the paretic lower limb. The research sought to answer the question of whether the patients' functional independence was related to gait speed. Additionally, the work was aimed at determining the correlations between gait speed and other factors such as proprioception impairment, visual field impairment and patients' age.

Material and methods

The research was carried out at the Clinical Rehabilitation Ward of the Clinical Regional Hospital No 2 in Rzeszow. Individual hemiparetic patients after a first stroke who were admitted to and treated in this hospital, and who were able to walk independently and did not have any cognitive disorders, were included in the study. Patients after cerebellar stroke, patients with coexisting other disorders affecting gait as well as patients with circulatory failure were not qualified for the study. In total, 600 post-stroke patients were accepted for the analysis. Patients were 16 to 88 years old, while mean age of the subjects was 60.2 years (median – 62 years). Patients after ischemic stroke constituted 72% of the subjects (432 individuals) and those after hemorrhagic stroke – 28% (168 individuals). Left-sided paresis was noted in 293 patients, while right-sided paresis in 307 individuals (Table 1).

A group of 284 subjects suffered a stroke less than 6 months prior to the study. This group included 178

Tab. 1. Charakterystyka badanej grupy
Tab. 1. Description of the research group

	n=600
Wiek w latach, średnia/Mean age in years (s)	60,2 (12,9)
Płeć K/M/Gender W/M (n)	338/262
Strona niedowład p/l/ Paretic side r/l (n)	307/293
Mechanizm udaru N/Kr/ Stroke type I/H (n)	432/168
Czas od udaru; do 3 miesięcy/od 3 do 6 miesięcy/ ponad 6 miesięcy (n) /Time from stroke: up to 3/months from 3 to 6/over 6 months (n)	255/29/316
Brunnström / Brunnström approach	
Duży ≤ 3 wg Brunnström n (%) / ≤ 3 rd stage according to Brunnström n (%)	252 (42%)
Umiarkowany $> 3, < 5$ wg Brunnström n (%) / > 3 rd stage, < 5 th stage according to Brunnström n (%)	247 (41%)
Mały ≥ 5 wg Brunnström n (%) / ≥ 5 th stage according to Brunnström n (%)	101 (17%)

n – liczba badanych, s – odchylenie standardowe, p – prawa, l – lewa, N – niedokrwienny, Kr – krwotoczny
 n – number of subjects, s – standard deviation, r – right, l – left, I – ischemic, H – hemorrhagic

ku od 16 do 88 lat. Pacjenci z niedokrwiennym udarem stanowili 72 % badanych (432 osoby) a z udarem krwotocznym 28% (168 osób). Niedowład lewostronny wystąpił u 293 pacjentów a prawostronny u 307 (Tabela. 1).

W badanej grupie w okresie wczesnym do sześciu miesięcy od wystąpienia UM było 284 badanych, w tym w okresie do pierwszego miesiąca było 178 osób (29,7%) bezpośrednio przyjętych do oddziału rehabilitacji z oddziałów udarowych, 77 pacjentów (12,8%) było w okresie od pierwszego do trzeciego miesiąca a 29 pacjentów (4,8%) było w okresie pomiędzy 3 a 6 miesiącem od udaru. Pacjenci w okresie późnym, powyżej sześciu miesięcy od udaru stanowili 52,6 % grupy (316 osób) w tym 269 pacjentów (44,8%) było w okresie powyżej jednego roku od udaru. Pacjentów ze względu na poziom kontroli motorycznej kończyny dolnej oceniony według okresów zdrowienia Brunnström zakwalifikowano do trzech grup: dużych zaburzeń 2 i 3 okres wg Brunnström (252 pacjentów), grupy umiarkowanych zaburzeń 4 okresie Brunström (247 pacjentów), grupy małych zaburzeń 5 i 6 okresie Brunnström (101 pacjentów). Najliczniejszą grupę stanowili pacjenci w 3 okresie wg Brunnström (139 pacjentów, 23,2%).

Pacjentów przejmowanych bezpośrednio z oddziałów udarowych badano na końcu pobytu w oddziale a pacjentów przyjmowanych w późniejszym okresie badano bezpośrednio po przyjęciu do oddziału. Dowloną prędkość chodu oceniono na dystansie 10 metrów oraz liczbę kroków wykonywanych w teście drogi [15]. Prędkość chodu oceniono na wolnym od przeszkód dystansie 10 metrów. Pacjenci chodzili z dowolną (komfortową) prędkością. Podczas testu mogli używać własnego zaopatrzenia ortopedycznego. Poziom kontroli motorycznej kończyny dolnej niedowładnej oceniono według okresów zdrowienia Brunnström [16].

Czucie głębokie oceniano na podstawie oceny ułożenia dystalnej części kończyny dolnej niedowładnej

pacjentów (29.7%) who had a stroke less than one month earlier and were admitted to the rehabilitation ward straight from the stroke unit, 77 patients (12.8%) 1 to 3 months after a stroke and 29 patients (4.8%) 3 to 6 months following a stroke. Post-stroke patients who suffered a stroke more than 6 months earlier constituted 52.6% of the group (316 individuals). This group included 269 patients (44.8%) who had a stroke more than one year before. The patients' level of motor control in a lower limb was assessed according to Brunnström recovery stages. On the basis of this assessment, patients were divided into three groups. The first group included patients experiencing the 2nd and 3rd recovery stages (n=252), the second group included patients in the 4th stage (n=247), while the third group consisted of individuals in the 5th and 6th recovery stages (n=101). The 3rd recovery stage was experienced by the highest number of patients (139 subjects, 23.2%).

Patients admitted directly from stroke units were examined at the end of their treatment at the unit, while those admitted after a longer period were examined immediately following their admittance to the ward. Free gait speed and the number of steps were assessed in a 10-metre walking test [15]. Gait speed was measured in a 10-metre walking test without any obstacles. Patients were walking at a speed comfortable to them. During the test they were allowed to use their assisting devices. The level of motor control in a paretic lower limb was assessed using Brunnström recovery stages approach [16].

Proprioception was assessed on the basis of the distal paretic lower limb position without visual control. Additionally, approximate assessment of visual field impairments was made by checking the patient's ability to divide the section indicated to them. The level of functional independence concerning self-care behaviours was assessed with the use of The Barthel Index (20-point scale) [17].

bez kontroli wzrokowej. Wykonano również orientacyjną ocenę zaburzeń pola widzenia na podstawie oceny dzielenia przez badanego wskazanego odcinka. Poziom sprawności funkcjonalnej badanych w zakresie czynności samoobsługowych oceniono za pomocą wskaźnika Barthel (wersja 20 punktowa) [17].

Metody statystyczne

Analizy statystyczne wykonano z wykorzystaniem programu STATISTICA wer. 10.0 (StatSoft, Polska). Parametryczność rozkładu zmiennych oceniono za pomocą testu Shapiro-Wilka. Ze względu na występujące aberracje w postaci rozkładu obu wiodących zmiennych (szczególnie wskaźnika symetryczności) posłużono się nieparametrycznymi metodami badania zależności i wnioskowania statystycznego. W analizie istotności różnic pomiędzy średnimi wartościami badanych cech wykorzystano nieparametryczny test

Statistical methods

Statistical analyses were performed with the use of STATISTICA 10.0 (StatSoft, Poland). The variables distribution was assessed with the use of Shapiro-Wilk test. Due to aberrations occurring in the distribution of the two main variables (especially symmetry index), non-parametric methods were used in assessing correlations and drawing statistical conclusions. In the analysis of the significance of differences between mean values of the examined features, a non-parametric Mann-Whitney test and Kruskal-Wallis test were applied. However, the significance of differences between the results of the three groups was assessed with the use of one-way analysis of variance.

Statistical significance of differences between the results of the compared groups was assessed with the use of ANOVA. Statistical significance was set at the level of $p < 0.05$. The correlation between the examined

Tab. 2. Prędkość chodu badanych pacjentów w przedziałach czasu od udaru

Tab. 2. Gait speed of the subjects according to the periods following a stroke

Czas od wystąpienia udaru Time from stroke onset	\bar{x}	S	Min	Max	Q25	Me	Q75
Do 3 miesięcy (n=225)/Up to 3 months (n=225)	0,59	0,32	0,11	1,66	0,33	0,51	0,80
Do 6 miesięcy (n=29)/Up to 6 months (n=29)	0,56	0,24	0,26	1,00	0,40	0,45	0,80
Do roku (n=77)/Up to a year (n=77)	0,54	0,34	0,11	1,53	0,33	0,44	0,71
Ponad rok (n=269)/Over a year (n=269)	0,54	0,29	0,15	1,50	0,29	0,50	0,71

\bar{x} – średnia arytmetyczna, s – odchylenie standardowe, min – wartość minimalna, max – wartość maksymalna, Q25 – kwartył dolny, Q75 – kwartył górny, Me – mediana

\bar{x} – arithmetic mean, s – standard deviation, min – minimum, max – maximum, Q25 – lower quartile, Q75 – higher quartile, Me – median

Manna-Whitneya oraz test Kruskala-Wallisa. Ocenę istotności różnic pomiędzy wynikami trzech porównywanych grup przeprowadzono za pomocą testu jednoczynnikowej analizy wariancji.

Ocenę istotności statystycznej różnic w uzyskiwanych wynikach pomiędzy porównywanymi grupami przeprowadzono za pomocą analizy wariancji (ANOVA). Jako istotny statystycznie przyjęto wynik testu na poziomie $p < 0,05$. Zależność pomiędzy badanymi cechami zbadano za pomocą współczynnika korelacji rang Spearmana.

Wyniki

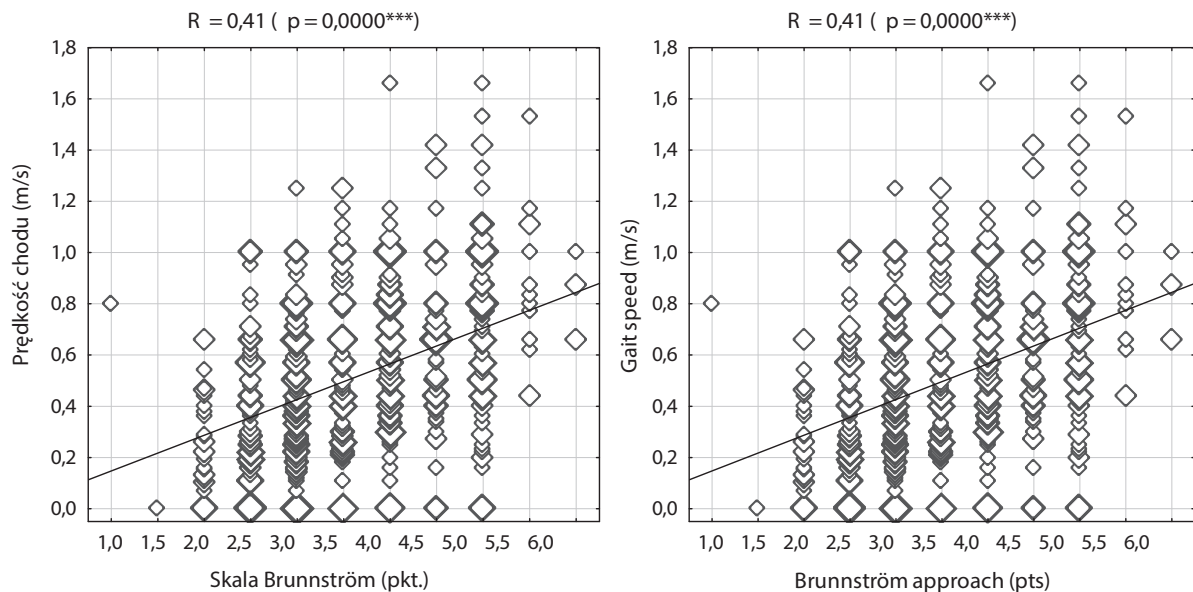
Prędkość chodu badanych we wczesnym okresie od udaru wynosiła średnio 0,59 m/s przy rozpiętości od 0,11 m/s do 1,66 m/s. Średnia prędkość chodu pacjentów leczonych w oddziale rehabilitacji w okresie od 3 do 6 miesięcy od udaru wynosiła 0,56 m/s Pacjenci

features was evaluated with Spearman's rank correlation coefficient.

Results

Gait speed of the patients in an early recovery period after a stroke was 0.59 m/s on average and ranged from 0.11 m/s to 1.66 m/s. Mean gait speed of patients treated at the rehabilitation ward in the period from 3 to 6 months following a stroke was 0.56 m/s. Patients in a later recovery period (more than 12 months after a stroke) walked at the speed of 0.54 m/s (from 0.15 to 1.50 m/s) (Table 2). A weak negative correlation between age and gait speed was revealed (Spearman's rank correlation coefficient $r = -0.25$). The level of the correlation is slight since gait speed decreases by 0.007 per year.

In order to assess the correlations between gait speed and the level of motor control in the paretic

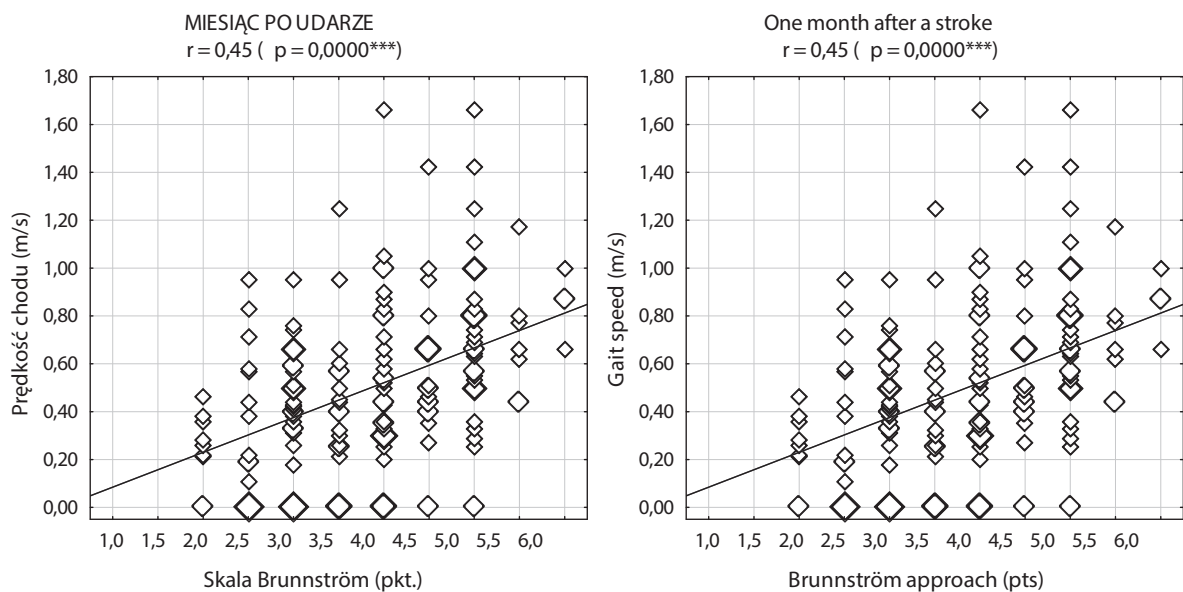


Ryc. 1. Zależność prędkości chodu badanych pacjentów od stopnia niedowładu kończyny dolnej (wg Brunström)
Fig. 1. Correlation between gait speed and the level of motor control in a paretic lower leg (according to Brunström)

w późnym okresie, ponad 12 miesięcy od udaru chodzili z średnią prędkością 0,54 m/s przy rozpiętości od 0,15 m/s do 1,50 m/s (Tabela. 2). Wykazano bardzo słabą, ujemną korelację pomiędzy wiekiem a prędkością chodu (współczynnik korelacji rang Spearmana: $r = -0,25$). Siła korelacji jest bardzo nieznaczna. Przewidywany spadek prędkości chodu wynosi zaledwie 0,007 z każdym rokiem.

W celu oceny zależności pomiędzy prędkością chodu a poziomem niedowładu kończyny dolnej posłużono się dwiema metodami. Dla całej grupy bada-

lower limb, two methods were applied. A slight positive correlation between gait speed and the level of motor control in a lower limb was revealed for the whole research group ($r=0.41$). The correlation was statistically significant (Figure 1). Gait speed differed significantly depending on the level of motor control in a lower limb. In the group where the level of motor control was notably lower, mean gait speed was 0.93 m/s, in the group where the level of motor control was moderately lower it was 0.56 m/s, while in the group with a minor loss of motor control it was 0.72 m/s.



Ryc 2. Poziom zależności prędkości chodu od stopnia niedowładu w pierwszym miesiącu po udarze
Fig. 2. Correlation between gait speed and the level of motor control within the first month following a stroke

Tab. 3. Statystyki opisowe prędkości chodu w zależności od stopnia niedowładności i czasu, jaki upłynął od udaru**Tab. 3.** Descriptive statistics of gait speed with regard to the level of paresis and the time from stroke

Czas od udaru Time from stroke	Stopień niedowładności/Level of paresis								
	Mały/Low			Średni/Medium			Duży/High		
	\bar{x}	Me	s	\bar{x}	Me	S	\bar{x}	Me	S
Do 3 miesiąca/Up to 3 months	0,71	0,68	0,33	0,50	0,44	0,34	0,35	0,37	0,27
Do roku/ Up to 1 year	0,81	0,77	0,39	0,57	0,47	0,34	0,36	0,26	0,26
Więcej niż rok/ More than 1 year	0,66	0,66	0,33	0,60	0,60	0,28	0,41	0,37	0,26

\bar{x} – średnia arytmetyczna, Me – mediana, s – odchylenie standardowe / \bar{x} – arithmetic mean, Me – median, s – standard deviation

nych nie uwzględniając podziału na grupy wykazano słabą, dodatnią zależność pomiędzy prędkością chodu a stopniem niedowładności kończyny dolnej ($r = 0,41$). Zależność była istotna statystycznie (Rycina. 1). Prędkość chodu istotnie statystycznie różniła się w zależności od poziomu kontroli motorycznej kończyny dolnej. W grupie z dużym obniżeniem poziomu kontroli motorycznej wynosiła średnio 0,39 m/s, w grupie z umiarkowanym stopniem 0,56 m/s a w grupie z niskim ubytkiem kontroli motorycznej 0,72 m/s.

Ocenę istotności statystycznej różnic w uzyskiwanych wynikach pomiędzy trzema porównywanymi grupami przeprowadzono za pomocą testu jednozmiennikowej analizy wariancji. Średnia prędkość chodu w grupie z dużym poziomem niedowładności wyniosła 0,39 m/s i była istotnie niższa w porównaniu do średniej prędkości chodu w grupie z małym stopniem niedowładności. Różnice pomiędzy porównywanymi grupami są wysoce istotne statystycznie.

Statistical significance of differences between the results obtained in the three groups was assessed by means of one-way ANOVA. Mean gait speed in the group with a notably lower level of motor control was 0.93m/s and was significantly lower than mean gait speed in the group with a high level of motor control. Differences between these groups were statistically significant.

Spearman's rank correlation coefficient was used in order to analyse correlations. The strongest correlations ($r=0.60$) were found between gait speed and the time from stroke onset in the group of rehabilitation patients who had a stroke 6 to 12 months prior to the study. In the group of patients 12 months after a stroke, the correlation was at the level of $r=0.38$ (Figure 2), while in the group of patients who underwent rehabilitation within the first month following a stroke, it was $r=0.47$. The weakest correlation was noted in the group undergoing treatment in the 3rd to 6th month

Tab. 4. Prędkość chodu badanych w zależności od poziomu sprawności funkcjonalnej ocenianej w skali Barthel**Tab. 4.** Correlation between gait speed and the level of functional disability assessed with The Barthel Index

Poziom niepełnosprawności funkcjonalnej Level of functional disability (wg skali Barthel/ The Barthel Index)	Prędkość chodu/Gait speed (m/s)				
	\bar{x}	Me	S	min	Max
Duży stopień/High level	0,36	0,32	0,31	0,00	0,91
Umiarkowany stopień/Moderate level	0,44	0,40	0,26	0,00	1,33
Mały stopień/Low level	0,75	0,71	0,24	0,25	1,17
pANOVA	0,0000***				

\bar{x} – średnia arytmetyczna, Me – mediana, s – odchylenie standardowe, min – wartość minimalna, max – wartość maksymalna
 \bar{x} – arithmetic mean, Me – median, s – standard deviation, min – minimum, max – maximum

W celu określenia zależności zastosowano analizę korelacji rang Spearmana. Najwyższy poziom korelacji ($r = 0,60$) wykazano pomiędzy prędkością chodu a czasem od udaru w grupie leczonej w oddziale rehabilitacji pomiędzy 6 a 12 miesiącem od udaru. W grupie będącej w okresie ponad 12 miesięcy od udaru korelacja wyniosła $r = 0,38$ (Rycina 2), natomiast w grupie leczonej w pierwszym miesiącu od udaru poziom korelacji wynosił $r = 0,45$ (Rycina 3). W grupie do 3 miesięcy od udaru poziom korelacji wynosił $r = 0,47$. Najniższy poziom korelacji wykazano w grupie leczo-

from a stroke. With the exception of this correlation, all the correlations were statistically significant.

In order to define the concurrent influence of the time from stroke onset and the level of motor control on gait speed, a two-way analysis with a descriptive scale of motor control assessment was applied. Table 3 includes descriptive statistics regarding the correlation between gait speed and the level of motor control as well as the time from stroke onset.

The significance of the influence of the time from stroke onset and the level of motor control on gait

Tab. 5. Prędkość chodu badanych pacjentów w zależności od występowania zaburzeń czucia głębokiego i zaburzeń pola widzenia
Tab. 5. Correlation between gait speed and impairments of proprioception and visual field

Zaburzenia czuciowe/ Impairments		Prędkość chodu/Gait speed (m/s)							P
		\bar{x}	S	Min	Max	Q25	Me	Q75	
Zaburzenia pola widzenia/ Visual field impairments	Tak/Yes	0,58	0,31	0,10	1,66	0,52	0,80	0,33	0,0445
	Nie/No	0,50	0,28	0,10	1,50	0,46	0,70	0,27	
Zaburzenia czucia głębokiego/ Proprioception impairments	Tak/Yes	0,60	0,32	0,11	1,66	0,55	0,80	0,35	
	Nie/No	0,49	0,27	0,10	1,33	0,44	0,66	0,27	

\bar{x} – średnia arytmetyczna, Me – mediana, s – odchylenie standardowe, min – wartość minimalna, max – wartość maksymalna
 \bar{x} – arithmetic mean, Me – median, s – standard deviation, min – minimum, max – maximum

nej pomiędzy 3 a 6 miesiącem od udaru. Wszystkie korelacje oprócz grupy leczonej pomiędzy 3 a 6 miesiącem od udaru były istotne statystycznie.

W celu określenie jednoczesnego wpływu czasu od udaru i stopnia niedowładu na prędkość chodu, zastosowano analizę dwuczynnikową, w której posłużono się przymiotnikową skalą oceny stopnia niedowładu. W tabeli 3 zestawiono informacje o statystykach opisowych prędkości chodu w zależności od stopnia niedowładu i czasu, jaki upłynął od udaru.

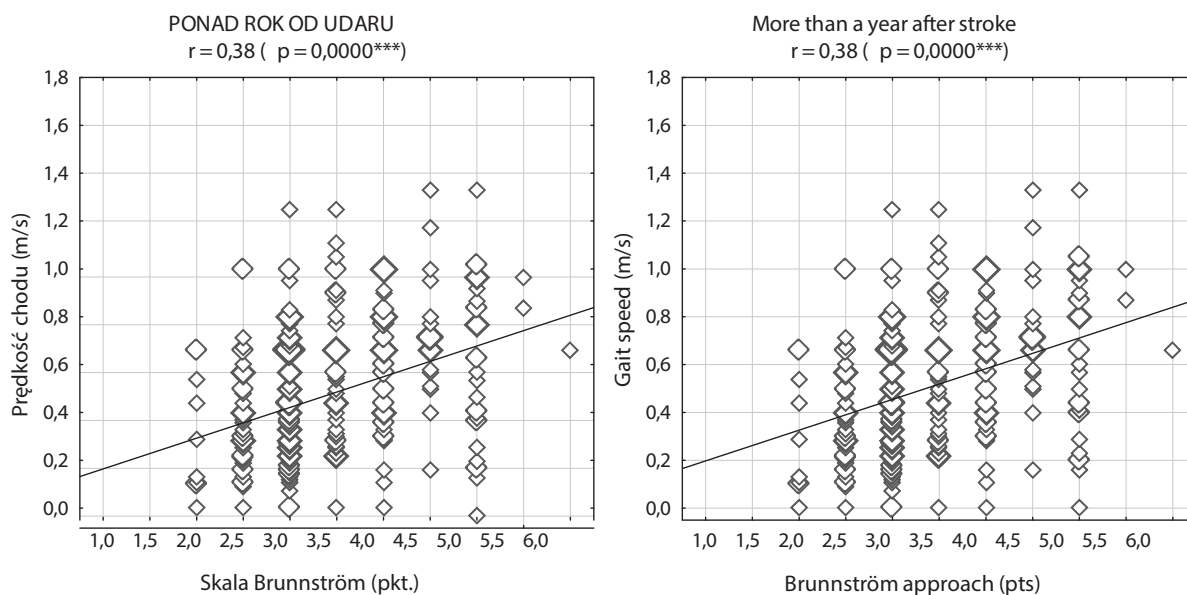
Istotność wpływu czasu od udaru, stopnia niedowładu na prędkość chodu przeprowadzono wykorzystując dwuczynnikową analizę wariancji (Tabela 3). Uzyskano następujące wartości prawdopodobieństwa testowego p: wpływ czasu od udaru na prędkość chodu $p = 0,2085$; wpływ stopnia niedowładu na prędkość chodu: $p = 0,0000^{***}$.

Zestawienie statystyk opisowych dotyczących prędkości chodu w zależności od poziomu niepełno-

speed was assessed with the use of two-way analysis of variance (Table 3). The influence of the time from stroke onset on gait speed was at the level of $p = 0.2085$, while the influence of the level of motor control on gait speed – $p = 0.0000^{***}$.

Descriptive statistics regarding gait speed depending on the level of functional disability defined according to The Barthel Index is presented in Table 4. Patients with a high level of functional disability walked at a speed of 0.36 m/s, patients with a moderate level of disability walked at a speed of 0.44 m/s, while those with a low level of disability – at a speed of 0.75 m/s. The analysis revealed a positive correlation between gait speed and functional independence ($r=0.60$). The correlation was statistically significant.

Additionally, a statistically significant correlation between gait speed and proprioception impairments in a lower limb was revealed. Also, individuals with visual field impairments had lower gait speed (Table 5).



Ryc. 3. Poziom zależności prędkości chodu od stopnia niedowładu w okresie późnym rok po udarze
Fig. 3. Correlation between gait speed and the level of motor control a year after a stroke

sprawności funkcjonalnej ocenionej w skali Barthel przedstawiono w tabeli 4. Pacjenci z dużym stopniem niepełnosprawności funkcjonalnej chodzili z prędkością dowolną 0,36 m/s, pacjenci z umiarkowanym stopniem niepełnosprawności chodzili z prędkością 0,44 m/s natomiast średnia prędkość chodu pacjentów z małym stopniem niepełnosprawności funkcjonalnej wynosiła 0,75 m/s. W analizie korelacji wykazano dobrą dodatnią zależność pomiędzy prędkością chodu a niezależnością funkcjonalną ($r = 0,60$). Zależność była wysoce istotna statystycznie.

Istotną statystycznie zależność wykazano pomiędzy dowolną prędkością chodu a występowaniem zaburzeń czucia głębokiego w obrębie kończyny dolnej. Również osoby z zaburzeniami pola widzenia charakteryzowały się niższą prędkością chodu (Tabela. 5).

Dyskusja

Celem pracy była ocena prędkości chodu osób z niedowładem połowicznym po udarze mózgu oraz ocena zależności prędkości chodu od czasu od udaru a także od stopnia niedowładu kończyny dolnej. Oceniano również zależność sprawności funkcjonalnej od prędkości chodu oraz zależność pomiędzy wiekiem badanych a prędkością chodu.

W odniesieniu do całej grupy badanych prędkość chodu była na podobnym poziomie zarówno we wczesnym (0,59 m/s) jak i w okresie późnym rok i więcej od udaru (0,54 m/s). Brak zróżnicowania z nieznaczną ale widoczną tendencją obniżania się prędkości chodu wraz z upływem czasu od udaru może wynikać z faktu że pacjenci korzystający z rehabilitacji w okresie późnym są często osobami które charakteryzują się mniejszym poziomem sprawności lub obserwowanej w badaniach stagnacji i adaptacji pacjentów do obniżonej aktywności. Prędkość chodu najbardziej dynamicznie zmienia się we wczesnym okresie od UM, po czym następuje stabilizacja możliwości a nawet jej zmniejszenie [18]. Przyczyną zmniejszenia prędkości chodu może być obniżona motywacja, występująca depresja oraz adaptacja do funkcjonowania we własnym środowisku z ograniczeniem aktywności i uczestnictwa. Kwakkel i wsp. wykazali, że pacjenci po UM w okresie od 6 do 12 miesięcy od UM utrzymują uzyskaną poprawę funkcjonalną. Jednak około jedna trzecia wszystkich pacjentów uzyskuje znaczącą funkcjonalną poprawę lub pogorszenie w zakresie samodzielności i średniej prędkości chodu. Autorzy zauważają że brak zmiany średniej prędkości chodu dla całej badanej grupy pacjentów po UM nie odzwierciedla indywidualnej poprawy lub pogorszenia sprawności [19]. Kollen, oceniając czynniki mogące prognozować przyszłe możliwości chodu wskazał, że w pierwszych 10 tygodniach od udaru UM właśnie wiek i poziom sprawności funkcjonalnej w zakresie samoobsługi oceniany wskaźnikiem Barthel najlepiej korelo-

Discussion

The aim of the work was to assess gait speed of hemiparetic post-stroke patients and to determine correlations between gait speed and the time from stroke onset as well as the level of motor control in a paretic lower limb. Additionally, correlations between gait speed and functional independence as well as the subjects' age were assessed.

In the whole group, gait speed was at a similar level both in patients in an early stage from stroke (0.59 m/s) and in those who had a stroke at least one year before (0.54 m/s). The lack of considerable differences, with a slight tendency of gait speed to lower the longer the time from stroke was, may result from the fact that patients undergoing rehabilitation in a late period after a stroke often had a lower level of fitness or they adapted to a smaller amount of physical activity. Gait speed changes most dynamically early after a stroke, and then it stabilises or even lowers [18]. Reduced gait speed may be caused by lower motivation, depression and adaptation to the surroundings, thus leading to limited activity and participation. Kwakkel et al. revealed that post-stroke patients who had a stroke 6-12 months earlier sustained the achieved level of functional independence. However, in approximately one-third of all the patients, a significant improvement or decrease in independence and mean gait speed was noted. The authors concluded that the fact that mean gait speed did not change in the whole group of post-stroke patients did not represent individual improvement or decrease in their independence [19]. When assessing factors which may forecast future potential concerning gait speed, Kollen revealed that within the first 10 weeks from a stroke it was age and functional independence defined with The Barthel Index that correlated best with an ability to walk independently after six months from stroke onset [20].

In our research we did not reveal any significant differences between mean gait speed of patients who underwent rehabilitation in different periods from stroke onset. It was noted that 42.3% of patients in an early stage after a stroke had mean gait speed at the level of 0.4 m/s or lower, which, according to an out-patient gait classification, should enable them to walk independently in a house. Mean gait speed of 0.8 m/s or lower was noted in 40.1% of the patients. In 19.7% of the patients mean gait speed typical of post-stroke patients walking independently in their environment was noted. Patients who had a stroke over six months earlier and walked at a speed of 0.4 m/s and lower, constituted 42.1% of the group, which was similar to the results of the group of patients in an early stage after a stroke. A group of patients who walked at a speed of 0.8 m/s was slightly bigger (41.6%). However, compared to a group in an early stage from stroke onset,

wały z możliwością samodzielnego chodu badanych w okresie sześciu miesięcy od UM [20].

W przeprowadzonym badaniu nie wykazano istotnej różnicy pomiędzy średnią prędkością chodu pacjentów leczonych w oddziale rehabilitacji w różnych okresach od UM. W okresie wczesnym wykazano że 42,3 % badanych uzyskało średnią prędkość chodu nie większą niż 0,4 m/s co według ambulatoryjnej klasyfikacji chodu powinno umożliwić samodzielne chodzenie w obrębie domu, 40,1 % pacjentów chodziło z prędkością nie większą niż 0,8 m/s zaś 19,7 % pacjentów dysponowało średnią prędkością charakteryzującą osoby po udarze mózgu samodzielnie chodzące w swoim środowisku. W okresie późnym, powyżej sześciu miesięcy od udaru liczba pacjentów chodzących z średnią prędkością nie większą niż 0,4 m/s było 42,1% a więc podobnie jak w grupie we wczesnym okresie. Nieznacznie zwiększyła się grupa pacjentów chodzących z średnią prędkością do 0,8 m/s (41,6 %) natomiast również nieznacznie w porównaniu do grupy w okresie wczesnym zmniejszyła się grupa pacjentów niezależnie poruszających się w środowisku.

Porównanie wartości średnich prędkości chodu w zależności od poziomu kontroli motorycznej kończyny dolnej prowadzi do wniosku, iż niezależnie od czasu, jaki upłynął od udaru, pacjenci z gorszym poziomem kontroli motorycznej kończyny dolnej uzyskują niższe wartości prędkości chodu. Czas od wystąpienia UM nie jest więc czynnikiem, który w istotny sposób determinuje prędkość chodu. Analiza wykazała również że nie zachodzi żadna bardziej złożona zależność wskazująca, że czas od udaru wpływa na prędkość chodu osób o dobrym poziomie kontroli motorycznej kończyny dolnej (ocena 5 lub 6 wg Brunström). Można zatem przypuszczać że uzyskanie maksymalnej kontroli motorycznej kończyny dolnej we wczesnym okresie od udaru może pozwolić na uzyskanie większej prędkości chodu i wpływać na wyższy poziom niezależności funkcjonalnej i uczestnictwa.

Wśród czynników determinujących chód chorych po udarze mózgu wskazuje się oprócz niedowładu na siłę mięśniową kończyny dolnej, zaburzenia pola widzenia, zaburzenia równowagi, zaburzenia czucia, obniżoną wydolność fizyczną, zaburzenia wyższych czynności psychicznych, lęk przed upadkiem i depresję [21-25]. Wykazano natomiast istotną zależność między prędkością chodu a zaburzeniami czucia głębokiego. Prędkość chodu jest silnie powiązana z możliwością funkcjonowania chorego w środowisku ale nie jest jedynym czynnikiem warunkującym uczestnictwo [24]. Wykazano że osoby z niedowładem połowicznym po udarze potrafiące szybciej chodzić i posiadające wyższy poziom kontroli motorycznej kończyny dolnej uzyskiwały wyższy poziom samodzielności w zakresie czynności samoobsługowych.

a group of patients walking independently was slightly smaller.

The analysis of mean values of gait speed with regard to the level of motor control in a paretic lower limb led to a conclusion that regardless of the time from stroke onset, patients with a lower level of motor control had lower gait speed. Therefore, the time from stroke onset was not a factor that determined gait speed. The analysis also revealed no complex correlation between the time from stroke onset and gait speed of patients with a good level of motor control in a paretic lower limb (5th or 6th stage according to Brunström). Hence, it may be presumed that gaining maximal motor control in a paretic lower limb in an early stage after a stroke may lead to higher gait speed and a higher level of functional independence and participation.

Apart from paresis, factors determining gait in post-stroke patients include muscle strength in a lower limb, visual field impairments, balance impairments, proprioception impairments, lower physical fitness, mental activity disorders, fear of falling and depression [21-24]. A significant correlation between gait speed and proprioception impairments was noted. Gait speed is strongly correlated with the patients' ability to function in the environment; however, it is not the only factor affecting it [24]. It was revealed that patients with post-stroke hemiparesis who regained an ability to walk more quickly and who had a higher level of motor control in a paretic lower limb, achieved a higher level of functional independence.

Our research indicated that mean gait speed of hemiparetic post-stroke patients did not change in time. Gait speed achieved in an early stage after a stroke remained unchanged in later periods or it decreased slightly, especially more than two years after a stroke. Of all the analysed variables, proprioception impairments and the level of motor control in a paretic lower limb exerted significant influence on gait speed. This observation may confirm the thesis that patients do not develop compensatory mechanisms enabling them to walk faster with time, even with a lower level of motor control in a lower limb.

The study does not show individual patients' improvement in physical performance, functional independence and gait speed which undoubtedly increases in an early stage after a stroke and then stabilises at the level depending on physical and cognitive abilities as well as environmental factors. Another limitation was the fact that it was a cross-sectional study. Further research should be longitudinal, which will make it possible to describe long-term changes in gait function abilities.

Przeprowadzone badanie wskazuje, że średnia prędkość chodu pacjentów z niedowładem połowicznym po UM nie zmienia się istotnie w czasie. Prędkość uzyskana w wczesnym okresie od udaru jest prędkością jaką pacjenci dysponują w późniejszych okresach a nawet można zaobserwować tendencję do obniżania się prędkości, szczególnie w okresie ponad dwóch lat od udaru. Z pośród analizowanych zmiennych istotny wpływ na prędkość chodu miały zaburzenia czucia głębokiego oraz poziom kontroli motorycznej kończyny dolnej niedowładnej. Może ta obserwacja potwierdzać tezę, że pacjenci nie wykształcają z upływem czasu od udaru mechanizmów kompensacyjnych pozwalających na szybszy chód nawet przy niższym poziomie kontroli motorycznej kończyny dolnej.

Przeprowadzone badanie nie przedstawia obrazu indywidualnej poprawy sprawności ruchowej, funkcjonalnej i prędkości chodu chorych która niewątpliwie zwiększa się w wczesnym okresie po UM a później stabilizuje na poziomie zależnym od możliwości ruchowych, poznawczych i czynników środowiskowych. Niedoskonałością badania jest również to że jest to obserwacja przekrojowa. Kolejne badania powinny mieć charakter podłużny co pozwoli dokładnie opisywać zmiany sprawności w zakresie funkcji chodu wraz z upływem czasu od udaru.

Wnioski

Ważnymi czynnikami wpływającymi na prędkość chodu i sprawność funkcjonalną jest poziom kontroli motorycznej kończyny dolnej niedowładnej i czucie głębokie. Szybszy chód charakteryzuje pacjentów z wyższym poziomem sprawności funkcjonalnej ale nie jest jedynym czynnikiem od którego ona zależy.

Piśmiennictwo/References

1. Olney SJ, Richards CL. Hemiplegic gait following stroke: Part I. Characteristics. *Gait Posture* 1996;4(2):136-48.
2. Van de Port IG, Kwakkel G, Van Wijk I, Lindeman E. Susceptibility to deterioration of mobility long-term after stroke: a prospective cohort study. *Stroke* 2006;37(1):167-71.
3. Kollen B, van de Port I, Lindeman E et al. Predicting improvement in gait after stroke: a longitudinal prospective study. *Stroke* 2005;36(12):2676-80.
4. Harris JE, Eng JJ. Goal priorities identified by individuals with chronic stroke: implications for rehabilitation professionals. *Physiother Can* 2004;56(3):171-6.
5. Schmid A, Duncan PW, Studenski S, et al. Improvements in speed-based gait classifications are meaningful. *Stroke* 2007;38(7):2096-100.
6. Patterson SL, Forrester LW, Rodgers MM, et al. Determinants of walking function after stroke: differences by deficit severity. *Arch Phys Med Rehabil* 2007;88(1):115-9.
7. Dobkin BH. Short-distance walking speed and timed walking distance: redundant measures for clinical trials? *Neurology* 2006;66(4):584-6.
8. Olney SJ, Nymark J, Brouwer B et al. A randomized controlled trial of supervised versus unsupervised exercise programs for ambulatory stroke survivors. *Stroke* 2006;37(2):476-81.
9. Kollen B, Kwakkel G, Lindeman E. Hemiplegic gait after stroke: Is measurement of maximum speed required? *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87(3):358-63.
10. Van Bloemendaal M, Van de Water ATM, Van de Port JGL. Walking tests for stroke survivors: a systematic review of their measurement properties. *Disabil Rehabil* 2012;34(26):2207-21.
11. Perry J, Garrett M, Gronley JK et al. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke* 1995;26(6):982-9.

Conclusions

The level of motor control in a paretic lower limb and proprioception are significant factors affecting gait speed and functional independence. Patients with a higher level of functional independence walk faster; however, it is not the only factor affecting it.

12. Schmid A, Duncan PW, Studenski S, et al. Improvements in speed-based gait classifications are meaningful. *Stroke* 2007;38(7):2096-100.
13. Hsu A-L, Tang P-F, Jan M-H. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2003;84(8):1185-93.
14. Nadeau S, Arseneault AB, Gravel D, Bourbonnais D. Analysis of the clinical factors determining natural and maximal gait speeds in adults with a stroke. *Am J Phys Med Rehabil* 1999;78(2):123-30.
15. Collen FM, Wade DT, Bradshaw CM. Mobility after stroke: reliability of measures of impairment and disability. *IntDisabil Stud* 1990;12(1):6-9.
16. Brunnström S. *Movement Therapy in Hemiplegia: A Neurophysiological Approach*. Hagerstown, Md: HarpeRow; 1970.
17. Mahoney FI, The Barthel DW. Functional evaluation: the The Barthel Index. *Md State Med J* 1965;14:61-5.
18. Kwakkel G, Kollen B J, R C Wagenaar R C. Long term effects of intensity of upper and lower limb training after stroke: a randomised trial. *J NeurolNeurosurg Psychiatry* 2002;72(4):473-9.
19. Taylor-Piliae RE, Latt LD, Hepworth JT, Coull BM. Predictors of gait velocity among community-dwelling stroke survivors. *Gait Posture* 2012;35(3):395-9.
20. Kollen B, Kwakkel G, Lindeman E. Longitudinal robustness of variables predicting independent gait following severe middle cerebral artery stroke: a prospective cohort study. *ClinRehabil* 2006;20(3):262-8.
21. Bohannon RW, Walsh S. Nature, reliability, and predictive value of muscle performance measures in patients with hemiparesis following stroke. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73(8):721-5.
22. Dettmann MA, Linder MT, Sepic SB. Relationship among gait performance, postural stability, and function assessments of the hemiplegic patient. *Am J Phys Med* 1987;66(2):77-90.
23. Michael KM, Allen JK, Macko RF. Reduced ambulatory activity after stroke: the role of balance, gait, and cardiovascular fitness. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;86(8):1552-6.
24. Van de Port IG, Kwakkel G, Lindeman E. Community ambulation in patients with chronic stroke: how is it related to gait speed? *J Rehabil Med* 2008;40(1):23-7.

Motywy uczestnictwa w żeglarstwie paraolimpijskim – w opinii polskich i zagranicznych zawodników z niepełnosprawnością narządu ruchu

Motives for participation in Paralympic sailing – opinions of Polish and foreign athletes with physical disabilities

Grzegorz Prokopowicz^{1, A-F}, Bartosz Molik^{2, A-F}, Katarzyna Prokopowicz^{1, A-F},
Tomasz Chamera^{3, A-D}, Anna Ogonowska-Słodownik^{2, A-D},
Judit Lencse-Mucha^{2, A-D}, Natalia Morgulec-Adamowicz^{2, A-D},
Andrzej Kosmol^{2, A-D}, Krzysztof Perkowski^{4, A-D}

¹ Olsztyńska Szkoła Wyższa im. Józefa Rusieckiego, Wydział Fizjoterapii
Józef Rusiecki University College in Olsztyn, Faculty of Physiotherapy

² Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego, Wydział Rehabilitacji
Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of
Rehabilitation

³ Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu w Gdańsku, Wydział Wychowania
Fizycznego
Gdansk University of Physical Education and Sport, Faculty of Physical Education

⁴ Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego, Wydział Wychowania
Fizycznego
Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Physical
Education

Streszczenie

Wstęp: Żeglarstwo paraolimpijskie debiutujące podczas Igrzysk Paraolimpijskich w Atlancie 1996 roku rozwija się bardzo dynamicznie i coraz większa liczba osób w Polsce i za granicą regularnie startuje w zawodach sportowych. Aktualnie niepełnosprawni zawodnicy mogą startować w trzech klasach łodzi: Sonar, 2,4mR oraz Skud 18. Przegląd literatury polskiej i zagranicznej nie pozwala na jednoznaczne stwierdzenie jakie są motywy uczestnictwa osób niepełnosprawnych uprawiających żeglarstwo regatowe.

Materiał i metody: Materiał badań stanowiło 52 żeglarzy z niepełnosprawnością narządu ruchu. Grupa I obejmowała 20 zawodników Reprezentacji Polski żeglarzy niepełnosprawnych. Grupę II stanowiło 32 zawodników uprawiających żeglarstwo regatowe z 10 krajów Europy. Badania przeprowadzono podczas zgrupowania Kadry Narodowej żeglarzy niepełnosprawnych w Górkach Zachodnich oraz podczas Mistrzostw Europy Żeglarzy Niepełnosprawnych w Szwajcarii. Do realizacji założonego celu pracy wykorzystano Participation Reason Scale (Skalę Motywów Uczestnictwa– PRS) opracowaną przez Brasile i Hedrick 1991.

Wyniki: W grupie Reprezentantów Polski żeglarzy niepełnosprawnych najwyżej ocenianymi motywami uczestnictwa w żeglarstwie były emocje związane z aktywnością fizyczną i możliwość rozwijania zdolności w sporcie, natomiast w grupie zawodników z innych krajów Europy najwyżej ocenianymi motywami była możliwość przebywania z przyjaciółmi i wyzwania związane z uprawianiem żeglarstwa.

- A – opracowanie koncepcji i założeń (preparing concepts)
- B – opracowanie metod (formulating methods)
- C – przeprowadzenie badań (conducting research)
- D – opracowanie wyników (processing results)
- E – interpretacja i wnioski (interpretation and conclusions)
- F – redakcja ostatecznej wersji (editing the final version)

Słowa kluczowe:

żeglarstwo paraolimpijskie, motywacja, sport osób niepełnosprawnych

Abstract

Introduction: Paralympic sailing was introduced at the Atlanta 1996 Paralympic Games. Since then it has been developing rapidly and an increasing number of individuals in Poland and abroad regularly take part in sports competitions. Currently, disabled athletes can compete in three classes: Sonar, 2.4mR and Skud 18. The review of the Polish and foreign literature does not give a clear indication of the motives for participation in Paralympic sailing.

Material and methods: The study was carried out on 52 regatta sailors with physical disabilities. Group I consisted of 20 sailors from the Polish National Team. Group II consisted of 32 sailors from 10 European countries. The study was conducted during the National Team camp in Górkki Zachodnie and during the European Championships in Switzerland. The Participation Reasons Scale (PRS – developed by Brasile and Herdick in 1991) was used in the study.

Results: Excitement of the activity and an opportunity to improve abilities were rated highest by the disabled sailors from the Polish National Team. In the group of sailors from other European countries, the motives rated highest included the chance to be with friends and challenges related to sailing.

Conclusions: Sports-related aspects and emotions are the main factors motivating disabled persons to practise sailing. If we take into account the needs indicated by the sailors in planning sports activities for people with disabilities, it may contribute to faster development of Paralympic sailing in our country.

Key words:

paralympic sailing, motivation, sport for the disabled

Wstęp

Żeglarstwo jako jedna z młodszych dyscyplin paraolimpijskich, debiutująca podczas Igrzysk Paraolimpijskich w Atlancie 1996 rozwija się bardzo dynamicznie, coraz większa liczba osób w Polsce i za granicą regularnie startuje w zawodach sportowych. Od Igrzysk Paraolimpijskich w Sydney 2000 roku zawodnicy z niepełnosprawnością mogą startować w 3-osobowej klasie Sonar oraz w 1-osobowej klasie 2,4mR, natomiast od Igrzysk Paraolimpijskich w Pekinie 2008 roku również w 2-osobowej klasie Skud 18. Od roku 1996 liczba niepełnosprawnych zawodników stale wzrasta i podczas ostatnich Igrzysk Paraolimpijskich w Londynie w 2012 roku wyniosła 80 zawodników we wszystkich trzech klasach łodzi – Sonar, Skud 18 i 2,4mR [1-4]. W roku 2015 podczas Mistrzostw Świata w Australii polscy zawodnicy wywalczyli kwalifikację paraolimpijską w klasie Skud 18 i w Rio de Janeiro 2016 reprezentowali nasz kraj podczas Igrzysk Paraolimpijskich [5]. Swoją wysoką formę potwier-

Introduction

Paralympic sailing was introduced at the Atlanta 1996 Paralympic Games and it has been evolving rapidly ever since. Being one of the newest sports, it attracts more and more individuals in Poland and abroad who take part in sports competitions regularly. Since the Sydney 2000 Paralympic Games, athletes have been able to compete in three-person Sonar and single-person 2.4mR races, while since the Beijing 2008 Paralympic Games they have also been able to participate in two-person Skud 18 competitions. Since 1996, an increasing number of disabled competitors have taken up this sport and during the London 2012 Paralympic Games 80 athletes competed in all boat categories – Sonar, Skud 18 and 2.4mR [1-4]. During 2015 World Championships in Australia, Polish sailors earned Olympic qualification in Skud 18 and they represented our country at the Rio de Janeiro 2016 Paralympic Games [5]. They proved their class by winning gold medal at 2016 World Championships in Holland [6].

dzili również podczas Mistrzostw Świata w Holandii 2016 roku zdobywając złoty medal [6].

W Polsce, wśród ponad 5 milionów osób niepełnosprawnych, jedynie niewielka część przyznaje się do czynnego uprawiania sportu, bądź uczestnictwa w regularnych treningach. Najczęstszym powodem tego, jest trudna sytuacja ekonomiczna osób niepełnosprawnych [7]. Jak podaje Polski Związek Żeglarski, w roku 2016 powołano 169 zawodników do Kadry Narodowej w klasach olimpijskich, nieolimpijskich i paroolimpijskich, w tym 14 osób z niepełnosprawnością narządu ruchu w klasach Skud 18 i 2,4mR [8].

Mówiąc o żeglarstwie należy zwrócić uwagę na to, że jest to sport trudno dostępny i drogi w uczestnictwie. Wynikiem tego jest niewielka grupa osób uprawiających ten sport oraz mała ilość doświadczonych szkoleniowców i wyspecjalizowanych ośrodków żeglarskich. Badania ankietowe przeprowadzone przez Neuhorn, Lasotka (2002) wskazują opinie niepełnosprawnych żeglarzy na temat trudności związanych z uprawianiem tego sportu [9]. Istotnym problemem jest mała ilość jachtów przystosowanych do żegluga dla osób niepełnosprawnych. Ich modyfikacja lub zakup łodzi spełniających wymogi startów regatowych jest bardzo kosztowna i rzadko dofinansowywana, a to hamuje rozwój ośrodków treningowych. Kolejny problem dotyczy barier natury architektonicznej, który zmniejsza szanse na samodzielne poruszanie się żeglarzy w marinach i małych portach. Nieprzystosowane pomosty stwarzają duży kłopot i utrudniają samodzielne funkcjonowanie. Ankietowani żeglarze jednogłośnie oceniają ten sport, jako bardzo dobrą formę rehabilitacji polecaną niepełnosprawnym, natomiast jego specyfika wymaga dużej chęci uczestnictwa, poświęcenia i motywacji [9].

Warto również zwrócić uwagę na wielowymiarowość żeglarstwa dla osób niepełnosprawnych, które przejawiać się może jako: sport rehabilitacyjny, sport rekreacyjny, współzawodnictwo rekreacyjne, rywalizacja sportowa i sport wyczynowy. Każda z tych form daje szanse uczestnictwa w jachtingu przez większą grupę ludzi. Walory rekreacyjnoturystyczne mogą urozmaicić trening, zachęcić, motywować do aktywnego spędzania wolnego czasu [10]. Bardzo istotne jest również współuczestnictwo osób pełnosprawnych w rejsach, czy regatach, a nawet w rywalizacji sportowej. Osoba niepełnosprawna może współzawodniczyć z osobami pełnosprawnymi na równych zasadach, gdzie fakt niepełnosprawności traci na znaczeniu [11].

Uczestnictwu w sporcie przypisuje się coraz większe znaczenie. Korzyści zdrowotne płynące z treningów nie są jedynymi zaletami, które nakłaniają do aktywności fizycznej. Przystosowanie wielu dyscyplin sportowych dla osób niepełnosprawnych oraz popularyzacja ruchu paraolimpijskiego wpłynęły również na takie aspekty jak estetyka, hedonizm czy wzmocnienie

Out of over 5 million disabled people in Poland, only a tiny minority admit they do sports actively or train regularly. The most common cause is their financial situation [7]. According to the Polish Yachting Association, 169 athletes became members of the National Team in Olympic, non-Olympic and Paralympic classes in 2016. This number included 14 physically impaired sailors in Skud 18 and 2.4mR [8].

As far as sailing is concerned, we need to stress that it is both expensive and not widely accessible. As a consequence, only a handful of people do this sport and there are not enough experienced coaches and specialist sailing centres. Surveys carried out by Neuhorn and Lasotka (2002) showed opinions expressed by disabled sailors on problems connected with sailing [9]. A key issue is the lack of yachts adapted to meet the needs of the disabled. Their modification or the purchase of new boats that meet the criteria of regattas is extremely expensive and rarely subsidised, which hinders the development of training centres. Another problem concerns architectural barriers like unadjusted piers. Due to such obstacles, sailors' ability to get around in marinas and small harbours is limited. All the surveyed sailors perceive this sport as a good form of rehabilitation recommended to the disabled; however, its specificity requires great willingness to participate as well as a great deal of dedication and motivation [9].

It is also worth highlighting the multidimensionality of sailing for the disabled, as it can be perceived in terms of rehabilitation, recreation, recreational or sports competition and professional sport. Each of these aspects gives an increasing number of people an opportunity to participate in yachting. Recreational and tourist qualities may enrich training as well as encourage and motivate the disabled to spend their free time in an active way [10]. Participation of able-bodied individuals in cruises, regattas or even sports competitions is really crucial, as it enables physically impaired persons to compete with their able-bodied counterparts on equal terms [11].

Participation in sport is becoming more and more significant. Health-related values resulting from training are not the only benefits that encourage the disabled to take part in it. The adaptation of a lot of sports to the needs of physically impaired persons and the popularisation of the Paralympic movement also exerted an influence on such aspects as aesthetics, hedonism and social reinforcement. The purposefulness of sport for the disabled was thoroughly systematised by Hans Lorenzen in 1961 [10]. He put forward detailed sports objectives which ought to be achieved and which are still up-to-date. They regarded therapeutic, biological, anatomical-physiological, hygienic-health, educational-psychological, hedonistic, aesthetic, social, economic and propaganda-political aspects [12].

nie społeczne. Celowość sportu osób niepełnosprawnych wszechstronnie usystematyzował Hans Lorenzen w 1961 roku [10]. Przedstawił dokładne cele sportowe, które powinny być spełniane i które wciąż są aktualne. Wśród nich można wymienić cele: leczniczy, biologiczny, anatomiczno-fizjologiczny, higieniczno-zdrowotny, wychowawczo-psychologiczny, hedonistyczny, estetyczny, społeczny, ekonomiczny i propagandowo-polityczny [12]. Praktycy żeglarstwa osób niepełnosprawnych poprzez tą dyscyplinę są w stanie osiągnąć każdy z tych celów.

Przegląd literatury polskiej i zagranicznej nie pozwala na jednoznaczne stwierdzenie jakie są motywy uczestnictwa osób niepełnosprawnych uprawiających żeglarstwo. Wielu autorów podejmowało problematykę motywów uczestnictwa w sporcie niepełnosprawnych uprawiających różne dyscypliny. W doniesieniach tych podkreślano, że sport niepełnosprawnych jest doskonałym środkiem profilaktycznym jak i terapeutycznym [13-18]. Zaznaczano, iż odgrywa on istotną rolę w procesie „szybkiego powrotu do zdrowia”. Do korzyści płynących z uprawiania sportu należą takie czynniki jak podniesienie poczucia własnej wartości i pewności siebie. Jednocześnie sport motywuje niepełnosprawnych do kontynuowania nauki i poszukiwania pracy [19]. Według Kikolskiego sport niepełnosprawnych uruchamia proces „wyjścia do ludzi” [20]. W innych badaniach autorzy podkreślili zarówno aspekt sportowy i zdrowotny uczestnictwa w aktywności sportowej [14]. Inni autorzy wskazali, iż trening szermierki na wózkach to czas przeżywania pozytywnych emocji związanych z doskonaleniem siebie i zaprzyjaźnieniem z innymi ludźmi. Wykazali również, że uczestnictwo w treningu związane było z występowaniem silnego stresu, a sami zawodnicy podkreślali występowanie silnej motywacji zewnętrznej ze strony rodziny i trenerów [15]. Dla niepełnosprawnych zawodników istotne było również „działanie na rzecz zdrowia, usprawnianie uszkodzonego ustroju”. Podkreślono w ten sposób aspekt zdrowotny uczestnictwa w sporcie niepełnosprawnych [17]. Kolejną opisaną grupą byli zawodnicy z uszkodzeniem rdzenia kręgowego, którzy najczęściej wskazywali utrzymanie formy, dobrą zabawę oraz dbałość i poprawę zdrowia, a z drugiej strony – możliwość współzawodnictwa i uczestniczenia w zawodach. Badani podkreślali, że „sport pełni ważną rolę w powrocie do społeczeństwa i jest wspaniałym środkiem terapeutycznym” [21]. W jeszcze innych badaniach autorzy wykazali, że „integracja ze społeczeństwem, uznanie, szacunek oraz po czucie bycia „potrzebnym” to elementy, które sterują motywacją uczestników sportu niepełnosprawnych [16]. Kolejne publikacje wykazały, iż czynnikiem motywującym sportowców pełno i niepełnosprawnych jest to, że „lubią uprawiać sport”. Niepełnosprawni sportowcy stwierdzili, że „nie znoszą przegrywać” [22-24]. Brasile i Hedrick dokonali

Disabled individuals who practise sailing are capable of accomplishing each of these objectives.

The review of the Polish and foreign literature does not give a clear indication of the motives for participation in Paralympic sailing. A number of researchers have focused on the motives of participation in various sports by people with disabilities. They emphasised the fact that sport for the disabled is an excellent preventive and therapeutic measure [13-18]. It was also mentioned that it played a significant role in the process of fast recovery. Other benefits included boosted self-esteem and self-confidence. Simultaneously, sport for the disabled motivates them to keep on studying and seeking employment [19]. According to Kikolski, sport for the disabled encourages them to socialise with others [20]. Some researchers pointed to sports- and health-related aspects of participating in physical activity [14]. Others showed that the training of wheelchair fencing arouses positive emotions associated with self-development and making friends. They also revealed that participating in training caused considerable stress and athletes felt strongly motivated owing to pressure exerted by family and coaches [15]. Athletes with disabilities also found ‘health-oriented activities as well as improving an injured system’ significant. In this way a health-related aspect of participating in sport for the disabled was highlighted [17]. Another analysed group consisted of athletes with spinal cord injury who most frequently pointed to keeping fit, good fun as well as caring about and improving their health. They also mentioned an opportunity to compete and participate in sporting events. The subjects emphasised the fact that ‘sport plays an important role in coming back to society and it is an excellent therapeutic tool’ [21]. Other authors revealed that ‘integration with society, recognition, respect and a feeling of being needed’ are the elements which motivate athletes with disabilities to practise sports [16]. It was also noted that ‘I like doing sports’ is an encouraging factor for both able-bodied and disabled athletes. Physically impaired sportspeople stated that they did not like to lose [22-24]. Brasile and Hedrick observed that the most important motives indicated by American basketball players included team interaction, an opportunity to improve skills, a chance to test oneself and excitement of the activity. They also found correlations between the age of the subjects and responses concerning social aspects [25]. The study on wheelchair rugby players showed that team interaction and a chance to be with friends were the most significant motives. Keeping body weight down turned out to be crucial, too. This health-related aspect was more important among older wheelchair basketball and rugby players. It also revealed that health was the most significant motive for practising boccia [13].

Previous studies have not focused on disabled athletes’ motives for participation in regatta sailing. The

diagnozy wśród amerykańskich koszykarzy, u których najważniejsze było: zespołowe współdziałanie w sporcie, możliwość rozwijania swoich umiejętności, możliwość sprawdzenia siebie i emocje towarzyszące aktywności sportowej. Zauważono również zależności pomiędzy wiekiem badanych a odpowiedziami dotyczącymi aspektów społecznych [25]. Ostatnie badania na grupie zawodników uprawiających rugby na wózkach pokazały, że najważniejszym motywem jest możliwość współdziałania w grupie, a także możliwość przebywania z przyjaciółmi. W tych badaniach istotny okazał się także aspekt zdrowotny (utrzymanie masy ciała) – znacznie istotniejszy dla zawodników starszych w porównaniu do młodszych koszykarzy i rugbystów na wózkach. W tych samych badaniach wskazano, iż aspekt zdrowotny jest zdecydowanie najistotniejszym motywem uczestnictwa w zajęciach boccii [13].

Dotychczasowe badania nie prezentowały motywów uczestnictwa zawodników niepełnosprawnych w zajęciach żeglarstwa regatowego. Analiza środowiska niepełnosprawnych zawodników wskazała, iż istotne w wyborze różnych dyscyplin są zarówno aspekty sportowe jak i zdrowotne.

Celem pracy było określenie motywów decydujących o uprawianiu żeglarstwa wśród zawodników wchodzących w skład Kadry Narodowej Żeglarczy Niepełnosprawnych Polskiego Związku Żeglarskiego oraz zawodników biorących udział w Mistrzostwach Europy Żeglarczy Niepełnosprawnych w Arbon w Szwajcarii w 2013 roku.

Material i metody

Material badań stanowiło 52 żeglarzy z niepełnosprawnością narządu ruchu, w tym osoby z paraplegią, przepukliną oponowo-rdzeniową, rozszczepem kręgosłupa, amputacjami kończyn dolnych lub górnych, wrodzonymi brakami lub skrótami kończyn. Zawodnicy startowali w klasach 2,4mR, Skud 18 i Sonar. Grupa I obejmowała 20 zawodników Reprezentacji

of communities of athletes with disabilities revealed that both sports- and health-related aspects are taken into account when selecting particular sports.

The aim of the study was to define motives for participation in sailing found in disabled sailors from the Polish National Team of the Polish Yachting Association and in athletes with disabilities who took part in 2013 European Sailing Championships in Arbon, Switzerland.

Material and methods

The study was conducted on 52 sailors with physical disabilities (paraplegia, myelomeningocele, spina bifida, amputations of lower or upper limbs, congenital limb deficiencies). The athletes competed in 2.4mR, Skud 18 and Sonar classes. Group I consisted of 20 sailors from the Polish National Team. Group II consisted of 32 sailors from 10 European countries (Hungary, Spain, Switzerland, the Czech Republic, Great Britain, France, Portugal, Italy, Holland and Belgium). Data regarding their sex, age, training experience and functions on boats are shown in table 1.

The study was conducted in 2013 during the National Team camp in Górki Zachodnie and during the European Sailing Championships in Arbon, Switzerland. The Participation Reasons Scale (PRS – developed by Brasile and Hedrick in 1991) was used in the study. The subjects indicated which factors affected their motivation to practise sailing the most. PRS consisted of 26 statements with a 5-level scale of importance (Likert's scale), where 1 meant 'not important to me', 3 – 'somewhat important to me', and 5 – 'very important to me'. Prior to the commencement of the study, an approval from the Senate Ethics Committee of the University of Physical Education in Warsaw was obtained. An English version of the questionnaire was used for the English-speaking competitors. A Polish version, prepared in cooperation with the English language experts and specialists in the field of sport for the disabled, was completed by the Polish sailors. In

Tab.1. Charakterystyka badanych grup żeglarzy niepełnosprawnych

Tab.1. Description of the research groups of sailors with disabilities

Badane grupy żeglarzy niepełnosprawnych Groups of disabled sailors	N No	Płeć Sex	Wiek [lata] Age [years]	Staż treningowy [lata] Training experience [years]	Funkcja na łodzi [sternik, załogant] Function on a boat [helmsman, crew]
Zawodnicy reprezentujący Polskę (Grupa I) Polish national team (Group I)	20	Kobiety/Women (n=3) Mężczyźni/Men (n=17)	51,00±11,70	15,25±11,41	Sternik/ Helmsmen (n=15) Załogant/ Crew (n=5)
Zawodnicy z pozostałych krajów Europy (Grupa II) Representatives of other European countries (Group II)	32	Kobiety/Women (n=8) Mężczyźni/Men (n=24)	40,59±12,11	6,87±5,52	Sternik/ Helmsmen (n=24) Załogant/ Crew (n=8)

cji Polski żeglarzy niepełnosprawnych. Grupę II stanowili 32 zawodnicy uprawiający żeglarstwo regatowe z 10 krajów Europy, w tym: Węgier, Hiszpanii, Szwajcarii, Czech, Wielkiej Brytanii, Francji, Portugalii, Włoch, Holandii i Belgii. Informacje na temat płci, wieku badanych, stażu treningowego oraz pełnionej funkcji na łodzi przedstawiono w tabeli 1.

Badania przeprowadzono w 2013 roku podczas zgrupowania Kadry Narodowej żeglarzy niepełnosprawnych w Górkach Zachodnich oraz podczas Mistrzostw Europy Żeglarzy Niepełnosprawnych rozgrywanych w Arbon w Szwajcarii. Do realizacji założonego celu pracy wykorzystano Participation Reason Scale (Skalę Motywów Uczestnictwa – PRS) opracowaną przez Brasile i Hedrick 1991. Badany wskazywał, które czynniki w najistotniejszy sposób wpływają na jego motywację do uprawiania żeglarstwa regatowego. Ankieta PRS zawierała 26 stwierdzeń, których znaczenie określano w pięciostopniowej skali Likerta, gdzie 1 oznaczało „nie jest dla mnie istotne”, 3 – „jest dla mnie dość ważne”, a 5 – „jest dla mnie bardzo ważne”. Przed przystąpieniem do badań uzyskano pozytywną opinię Senackiej Komisji Etyki Akademii Wychowania Fizycznego w Warszawie. W badaniach wykorzystano anglojęzyczną wersję ankiety dla anglojęzycznych zawodników oraz polską wersję ankiety dla polskich zawodników przygotowaną w oparciu o analizę rzetelności dokonaną przez ekspertów języka angielskiego i uzupełnioną o opinie specjalistów w zakresie sportu osób niepełnosprawnych. W celu określenia trafności ankiety dokonano oceny zależności pomiędzy pytaniami ukierunkowanymi na sport oraz na zdrowie przy użyciu testu alfa Cronbacha [13]. Każdy z badanych zawodników został poproszony o wypełnienie karty informacyjnej dotyczącej danych personalnych, m.in. wieku, płci, stażu treningowego, pełnionej funkcji na łodzi.

Wszystkie analizy statystyczne badań i zależności zostały przeprowadzone za pomocą programu IBM SPSS Statistics 23 dla Microsoft Windows. Przedstawiono wartości średnie i odchylenia standardowe. Do oceny istotności różnic między badanymi grupami zastosowano nieparametryczny test U Manna-Whitney’a. Za istotne przyjęto różnice na poziomie $p < 0,05$.

Wyniki

Wyniki badań wskazały, że w grupie Reprezentantów Polski żeglarzy niepełnosprawnych najwyższe ocenianymi motywami uczestnictwa w żeglarstwie były „emocje związane z aktywnością fizyczną” (4,5) oraz „możliwość rozwijania zdolności w sporcie” (4,4). Inne wysoko ocenione stwierdzenia to „możliwość porównywania swoich możliwości z innymi zawodnikami”, „zespołowe współdziałanie w sporcie”, „szansa ćwiczenia umiejętności sportowych” oraz „szcze-

order to determine validity of the questionnaire, the correlations between sports-oriented and health-oriented questions were assessed using Cronbach’s alpha test [13]. Each of the study participants was asked to fill in a form with personal data (age, sex, training experience, function on a boat).

All statistical analyses concerning the research and correlations were performed with the use of IBM SPSS Statistics 23 for Microsoft Windows. Mean values and standard deviations were calculated. Non-parametric U Mann-Whitney test was employed to assess the significance of differences between the groups. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

Results

The findings showed that in the group of the Polish sailors with disabilities, ‘I like the excitement of the activity’ and ‘it offers me an opportunity to improve my ability at the activity’ were the highest rated motives for participation in sailing (4.5 and 4.4, respectively). ‘It offers me a chance to compare my skills with those of others’, ‘I enjoy the team interaction of the sport’, ‘it gives me a chance to perform the skills of the activity’ and ‘I like the particular challenges that sailing provides’ were also rated high (4.2). In the group of the athletes from other European countries, the highest rated motives included ‘it gives me a chance to be with friends’ (4.0), ‘I like the particular challenges it provides’ (4.1) and ‘it offers me an opportunity to improve my ability at the activity’ (3.9). ‘It gives me a chance to get recognition and other rewards’ and ‘it pleases others who are close to me’ were rated lowest by the Polish sailors (3.3 and 3.4, respectively). The last of the above-mentioned statements was also given one of the lowest marks by the sailors from other European countries (2.1). Other statements that they rated low included ‘it keeps my weight down’ (2.0) and ‘it improves my cardiovascular fitness’ (2.3). Significant differences between the groups were noted in the case of 9 out of 26 responses (table 2). The athletes from the Polish National Team rated the following statements significantly higher: ‘it pleases others who are close to me’ ($p < 0.001$), ‘I like the excitement of the activity’ ($p < 0.05$), ‘it offers me the opportunity to be recognised for my ability’ ($p < 0.05$), ‘I like it because of the physical feelings I derive from the experience’ ($p < 0.05$), ‘it provides an opportunity for emotional release’ ($p < 0.01$), ‘it improves my cardiovascular fitness’ ($p < 0.001$), ‘it keeps my weight down’ ($p < 0.001$), ‘it gives me a chance to use good equipment’ ($p < 0.05$) and ‘it makes me feel needed and wanted by others’ ($p < 0.01$).

Tab. 2. Skala Motywów Uczestnictwa-wyniki uzyskane w badanych grupach sportowców niepełnosprawnych (wartości średnie i odchylenia standardowe) wraz z oceną istotności różnic pomiędzy grupami

Tab. 2. Participation Reasons Scale – scores obtained by the examined athletes with disabilities (mean values and standard deviations) and significance of differences between the groups

Lp. No.	Lubię uczestniczyć w zajęciach sportowych, ponieważ: I enjoy participating in sailing because:	Grupa I Group I (M±SD)	Grupa II Group II (M±SD)	p
1.	Daje mi to możliwość przebywania z przyjaciółmi It gives me a chance to be with friends	3,7±1,0	4,0±1,0	n.s
2.	Daje mi to możliwość zdobycia uznania i innych nagród It gives me a chance to get recognition and other rewards	3,3±1,0	2,7±1,3	n.s
3.	Cieszy to ludzi mi bliskich It pleases others who are close to me	3,4±0,8	2,1±1,2	***
4.	Daje mi szansę porównania moich umiejętności z innymi It offers me a chance to compare my skills with those of others	4,2±0,8	3,7±1,2	n.s
5.	Lubię zespołowe współdziałanie w sporcie I enjoy the team interaction of the sport	4,2±0,8	3,7±1,0	n.s
6.	Daje mi to możliwość rozwijania moich zdolności w tym sporcie It offers me an opportunity to improve my ability at the activity	4,4±0,6	3,9±1,2	n.s
7.	Daje mi szansę sprawdzenia siebie według własnych standardów It gives me a chance to test myself against my own standards	4,1±0,6	3,6±1,2	n.s
8.	Lubię emocje związane z aktywnością fizyczną Of the excitement of the activity	4,5±0,6	3,8±1,3	*
9.	Lubię wygrywać I like to win	4,1±0,9	3,7±1,0	n.s
10.	Daje mi to możliwości podróżowania It offers opportunities for travel	3,7±1,0	3,6±1,0	n.s
11.	Daje mi to szansę ćwiczenia umiejętności sportowych It gives me a chance to perform the skills of the activity	4,2±0,6	3,8±1,0	n.s
12.	Daje mi to możliwość zdobycia uznania za moje umiejętności It offers me the opportunity to be recognised for my ability	3,7±0,8	2,8±1,1	*
13.	To doświadczenie dostarcza mi pozytywnych odczuć fizycznych Of the physical feelings I derive from the experience	4,1±0,5	3,4±1,0	*
14.	Pozwala mi na zawarcie nowych znajomości It offers me the opportunity to make new acquaintances	3,8±0,9	3,7±0,9	n.s
15.	Daje mi możliwość wyzwolenia emocji It provides an opportunity for emotional release	3,9±0,7	3,0±1,1	**
16.	To poprawia sprawność mojego układu krążenia It improves my cardiovascular fitness	3,9±0,9	2,3±1,2	***
17.	To pozwala utrzymywać moją wagę (masę ciała) It keeps my weight down	3,5±1,1	2,0±1,3	***
18.	Daje mi to szansę używania dobrego sprzętu It gives me a chance to use good equipment	3,5±0,9	2,7±1,2	*
19.	Daje mi to okazję do ćwiczeń It provides an opportunity for exercise	3,7±0,8	3,5±1,2	n.s
20.	Daje mi to możliwości zmierzenia sukcesu It offers opportunities to measure success	3,7±0,7	3,2±1,1	n.s
21.	Cieszę mnie nieodłączne elementy związane ze sportem I enjoy the inherent elements of sportsmanship	3,9±0,8	3,6±1,0	n.s
22.	Daje mi to możliwość bycia niezależnym It offers me the opportunity to be independent	3,9±0,9	3,4±1,4	n.s
23.	Ta forma ćwiczeń jest dla mnie terapią It is a form of exercise that is therapeutic	3,9±1,0	3,2±1,4	n.s
24.	Lubię szczególne wyzwania, których dostarcza I like the particular challenges it provides	4,2±0,6	4,1±0,8	n.s
25.	To powoduje, że czuję się potrzebny It makes me feel needed and wanted by others	3,7±0,7	2,6±1,3	**
26.	To pozwala mi skutecznie (pomyślnie) rywalizować z innymi It allows me to compete against others successfully	3,8±0,7	3,7±1,0	n.s

*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001; n.s. – różnica nieistotna statystycznie; Grupa I – Reprezentacja Polski żeglarzy niepełnosprawnych, Grupa II – Reprezentanci 10 krajów Europy uprawiających żeglarstwo

*p < 0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001; n.s. – not significant difference; Group I – Polish National Team of disabled sailors, Groups II – sailors representing 10 European countries

gólne wyzwania, których dostarcza” (4,2). Natomiast w grupie zawodników z innych krajów Europy najwyżej ocenianymi motywami była „możliwość przebywania z przyjaciółmi” (4,0), „szczególne wyzwania, których dostarcza” (4,1) oraz „możliwość rozwijania swoich możliwości w sporcie” (3,9). Wśród ocen najniżej ocenionych przez zawodników polskich wymieniamy „możliwość zdobycia uznania i innych nagród” (3,3) oraz „cieszy to ludzi mi bliskich” (3,4). Ostatnie z wymienionych stwierdzeń również było ocenione jako jedno z najniższych wśród zawodników z pozostałych krajów Europy, uzyskując notę 2,1. Inne stwierdzenia ocenione nisko to „pozwala utrzymywać moją wagę” (2,0) i „poprawia sprawności mojego układu krążenia” (2,3). Spośród 26 odpowiedzi w dziewięciu wykazano różnice istotne statystycznie pomiędzy badanymi grupami (tab. 2). Zawodnicy Reprezentacji Polski żeglarzy niepełnosprawnych znacznie wyżej ocenili następujące odpowiedzi: „cieszy to ludzi mi bliskich” ($p<0,001$), „lubię emocje związane z aktywnością fizyczną” ($p<0,05$), „daje mi to możliwość zdobycia uznania za moje umiejętności” ($p<0,05$), „to doświadczenie dostarcza mi pozytywnych odczuć fizycznych” ($p<0,05$), „daje mi możliwość wyzwolenia emocji” ($p<0,01$), „to poprawia sprawność mojego układu krążenia” ($p<0,001$), „to pozwala utrzymywać moją wagę” ($p<0,001$), „daje mi to szansę używania dobrego sprzętu” ($p<0,05$), „to powoduje, że czuję się potrzebny” ($p<0,01$).

Dyskusja

Wyniki badań obejmujące grupę żeglarzy niepełnosprawnych wykazały, że emocje związane z aktywnością fizyczną, możliwość rozwijania zdolności w sporcie oraz możliwość konfrontowania swoich możliwości z innymi zawodnikami są czynnikami motywującymi zawodników do uprawiania tej dyscypliny sportu. Wszyscy badani sportowcy skupili się zatem przede wszystkim na aspektach sportowych uprawiania żeglarstwa, pomijając aspekty zdrowotne. Widoczne to było zwłaszcza u zawodników spoza Polski, u których odpowiedzi na pytania dotyczące utrzymania prawidłowej masy ciała i sprawności układu krążenia były ocenione najniżej spośród wszystkich stwierdzeń. Z badań wynika więc, iż osoby niepełnosprawne chcą być traktowane jak wszyscy inni sportowcy, a popularne hasło „rehabilitacja poprzez sport” nie jest najważniejszym motywem we współczesnym żeglarstwie regatowym. Aspekty sportowe były również podkreślane u zawodników innych dyscyplin. W badaniach oceniających motywację zawodników pełnosprawnych i niepełnosprawnych trenujących piłkę siatkową wykazano, że wszyscy badani zawodnicy oczekują głównie zaspokojenia potrzeb związanych z uzyskaniem wysokiego poziomu sprawności fizycznej, natomiast czynniki związane ze zdrowiem odgry-

Discussion

The results of the research on sailors with disabilities revealed that the excitement of the activity, an opportunity to improve one's ability at the activity and a chance to compare one's skills with those of others were the factors motivating athletes to practise this sport. All the surveyed athletes preferred sports-related aspects rather than health-related ones. It was particularly noticeable in foreign sailors, whose marks with regard to keeping one's weight down and improving one's cardiovascular fitness were the lowest of all. Thus, the findings showed that athletes with disabilities would like to be treated on equal terms with able-bodied sportspeople and the slogan 'rehabilitation through sport' is no longer the most important motive in contemporary sailing. Sports-related aspects were also indicated by representatives of other sports. The study assessing the motivation of able-bodied and disabled volleyball players concluded that all the examined players mainly wanted to achieve high levels of physical fitness, while factors associated with health were less significant [14]. Research results also confirmed previous analyses concerning other Paralympic sports [13,24]. What is more, despite differences in the form of competition, motives selected by the sailors with disabilities as the most significant ones were the same as those indicated by Polish and American basketball players [13,25].

Our findings showed that 'a chance to be with friends' was rated very high by foreign sailors. In another study, the same element was given an equally high mark by wheelchair rugby players. It means that, apart from sports-related aspects, social motives for participation in sport for the disabled are significant. The lack of health-related aspects bears out that physically impaired athletes are fascinated with the very fact of having an opportunity to compete in sailing, where their disability is not visible. Regatta sailing is still considered to be new and elite. Therefore, the motive of competition prevails among disabled sailors. As far as other sports are concerned, we may see that with age, athletes pay more attention to their health status [13]. It was also noticeable in our research, as Polish sailors, who were 10.41 years older than their foreign counterparts, rated health-related statements significantly higher. We may observe that Polish athletes rated virtually all (25 out of 26) aspects higher than the other sailors. It may stem from the fact that in Poland athletes have practised the so-called tourist sailing for a long time but they are relatively inexperienced in Paralympic sailing, which is still developing. Sailors from other European countries gained training experience in boat classes designed for the disabled during camps and their observations are mainly based on their experience in 2.4mR, Skud 18 and Sonar classes.

wały mniej istotną rolę [14]. Wyniki badań potwierdziły też wcześniejsze analizy dotyczące innych dyscyplin paraolimpijskich [13,24]. Co więcej, pomimo zupełnie odmiennego charakteru rywalizacji sportowej, żeglarze niepełnosprawni wyróżnili jako najistotniejsze te same motywy co badani polscy i amerykańscy koszykarze [13,25].

Wyniki badań wskazały, że w grupie żeglarzy spoza Polski aspekt możliwości przebywania z przyjaciółmi został oceniony bardzo wysoko. Ten sam element został również wysoko oceniony w badaniach polskich zawodników grających w rugby na wózkach. Oznacza to, że poza aspektami sportowymi istotne okazują się społeczne motywy uczestnictwa w sporcie niepełnosprawnych. Brak wskazania motywu dbałości o aspekt zdrowotny potwierdza zjawisko zafascynowania możliwością rywalizacji na łodziach, gdzie nie jest widoczna ich niepełnosprawność. Żeglarstwo regatowe jest wciąż uważane za „młody” i bardzo elitarny sport, stąd u osób żeglujących dominuje motyw współzawodnictwa. W innych dyscyplinach możemy zauważyć tendencję, że wraz z wiekiem zawodnicy zaczynają poza aspektami sportowymi zwracać uwagę na stan zdrowia [13]. Jest to zauważalne również w tych badaniach, gdzie polscy zawodnicy mający średnio o 10,41 lat więcej, istotnie wyżej ocenili aspekty zdrowotne. Mając na uwadze wszystkie oceniane stwierdzenia możemy zauważyć, że polscy zawodnicy niemalże wszystkie aspekty uprawiania żeglarstwa ocenili wyżej (25 z 26 stwierdzeń) niż pozostali badani. Może wynikać to z faktu wieloletniego uprawiania żeglarstwa turystycznego i stosunkowo małego doświadczenia w żeglarstwie regatowym w klasach paraolimpijskich, które w Polsce dopiero się rozwija. Zawodnicy z pozostałych krajów Europy większość stażu treningowego nabywali już podczas zgrupowań w klasach łodzi przeznaczonych dla osób niepełnosprawnych i ich spostrzeżenia wynikają głównie z doświadczeń nabytych w klasach 2,4mR, Skud 18 i Sonar.

Uzyskane wyniki potwierdzają nowe spojrzenie na sport niepełnosprawnych w Polsce i za granicą. Wskazują jednoznacznie, iż to aspekty sportowe motywują osoby niepełnosprawne do uprawiania żeglarstwa regatowego. Uwzględnienie potrzeb wskazywanych przez zawodników przy programowaniu aktywności sportowej dla osób z niepełnosprawnością może przyczynić się do szybszego rozwoju żeglarstwa paraolimpijskiego w naszym kraju. Należy jednak podkreślić, że badane osoby wchodziły w skład kadr narodowych 11 krajów europejskich i uzyskanych wyników ani wniosków nie można uogólniać do całej populacji osób niepełnosprawnych uprawiających żeglarstwo. Istotne staje się zatem uwzględnienie przy prowadzeniu dalszych badań porównania motywów do uprawiania żeglarstwa wśród osób żeglujących regatowo

The results obtained from the study are in line with a new outlook on sport for the disabled in Poland and abroad. They confirm that it is sports-related aspects that motivate physically impaired persons to practise regatta sailing. If we take into account the needs indicated by the sailors in planning sports activities for people with disabilities, it may contribute to faster development of Paralympic sailing in our country. However, we need to stress that the study participants were members of national teams from 11 European countries, so the results and conclusions are not generalizable to the whole population of disabled sailors. Therefore, further research is needed to compare the motives for participation in sailing in individuals practising regatta sailing and tourist sailing, and to compare the motives in sailors with visual, auditory and movement impairments.

Conclusions

Based on the research results, the following conclusions were drawn:

1. Sports-related aspects and emotions are the main factors motivating disabled persons to practise Paralympic sailing.
2. Health-related aspects of sailing were more motivating for the Polish sailors than for the athletes from other European countries.
3. The fact that the motives for participation in Paralympic sailing were rated high by the Polish athletes bodes well for the future development of this sport in Poland.

i turystycznie, a także porównanie motywacji u żeglarzy z dysfunkcjami narządu wzroku, słuchu i ruchu.

Wnioski

Analizując uzyskane wyniki badań sformułowano następujące wnioski:

1. Aspekt sportowy oraz emocje związane ze sportem są głównymi czynnikami motywującymi osoby niepełnosprawne do uprawiania żeglarstwa paraolimpijskiego.
2. Aspekty zdrowotne aktywności żeglarskiej w większym stopniu decydują o podejmowanej aktywności wśród zawodników polskich niż u zawodników z pozostałych krajów Europy.
3. Wysokie oceny wskazywane przez polskich zawodników dotyczące motywacji uprawiania żeglarstwa paraolimpijskiego dobrze rokują na rozwój tej dyscypliny w Polsce.

Piśmiennictwo/References

1. Maniak M. Letnie Igrzyska Paraolimpijskie Osób Niepełnosprawnych – Atlanta '96. *Kult Fiz* 1996, 11-12: 8-12.
2. Krawczyński A. Igrzyska Paraolimpijskie Atlanta '96. *Sport Wyczyn* 1996; 9-10: 23-25.
3. Neville V, Folland J. P. The epidemiology and etiology of injuries in sailing. *Sports Med* 2009, 39 (2): 129-145.
4. Paralympic.org [Internet]. [updated 2016 July 03; cited 2016 July 05]. Available from: <https://www.paralympic.org/results/historical>.
5. Topyacht.net [Internet]. [updated 2016 July 03; cited 2016 July 05]. Available from: <http://www.topyacht.net.au/results/2015/paraworlds/index.htm>.
6. Deltalloydregatta.org [Internet]. [updated 2016 July 03; cited 2016 July 05]. Available from: <http://www.deltalloydregatta.org/results/?class=49ER&competition=ALL>.
7. Kosmol A, Molik B, Rutkowska I, Gruszczyński K. Refleksje nad sportem osób niepełnosprawnych w świetle Igrzysk Paraolimpijskich – Sydney 2000. *Med Sport* 2000, 118: 210-213.
8. Sport.pya.org.pl [Internet]. [updated 2016 July 03; cited 2016 July 05]. Available from: http://sport.pya.org.pl/kadra_narodowa/sklad_kadry_narodowej.
9. Neuhorn S, Lasotka M. Możliwości uprawiania żeglarstwa osób z dysfunkcjami narządów ruchu. *Wych Fiz i Sport* 2002; (1 Suppl I), 46: 213-214.
10. Szczygieł A, Klimek E. Żeglarstwo osób niepełnosprawnych – wybrane zagadnienia. *Zesz. Nauk. AWF Kraków* 1989, 59: 63-70.
11. Piskorz C, Klimek-Piskorz E. Edukacyjne i terapeutyczne walory żeglarstwa dla osób niepełnosprawnych. *Wych Fiz i Sport* 2000, 44: 101-108.
12. Lorenzen H. *Lehrbuch des versehrten Sports*. Forinad Enhe Verlag. Stuttgart, 1961.
13. Molik B, Zubala T, Słyk K, Bigas G, Gryglewicz A, Kucharczyk B. Motywacja osób niepełnosprawnych do uprawiania wybranych dyscyplin paraolimpijskich (koszykówki na wózkach, rugby na wózkach i boccii). *Fizjoterapia* 2010, 18, 1: 42-51.
14. Bolach E, Bolach B, Trzonkowski J. Motywacja osób niepełnosprawnych do uprawiania sportu. *Mołoda Sportiwna Nauka Ukrainy* 2007, t. 2: 29-33.
15. Kuk A, Ochowski T. Szermierka na wózkach w odczuciach i opiniach zawodników niepełnosprawnych. *Sport Wyczyn* 2000, 7-8: 40-45.
16. Bartle PL, Malkin MJ. The motivation to move – motivation in sports. *Parks and Re-creation*, January 2000.
17. Gilman D. Motywy uprawiania szermierki na wózkach. *Sport Wyczyn* 2000, 7-8: 33-39.
18. Bolach E. Motywacja zawodników pełnosprawnych i niepełnosprawnych uprawiających sportowo piłkę siatkową. *Fizjoterapia* 1999, 7, 2: 43-49.
19. Tasiemski T. Sport w życiu osób z para- i tetraplegią. *Med Sport* 1999, 12, 101: 9-14.
20. Kikolski W. Sport niepełnosprawnych – wyczyn czy rehabilitacja? *Med Sport* 1999, 12, 101: 5-8.
21. Wu SK, Williams T. Factors influencing sport participation among athletes with spinal cord injury. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2001, 33, 2: 177-182.
22. Brasile FM, Kleiber DA, Harnisch D. Analysis of participation incentives among athletes with and without disabilities. *Therapeutic Recreation Journal* 1991, 25, 1: 18-33.
23. Skordilis EK, Sherrill C, Yilla A, Koutsouki D, Stavrou A. Use of the sport orientation questionnaire with wheelchair athletes: examination of evidence for validity. *Perceptual and Motor Skills* 2002, 95: 197-207.
24. Skordilis EK, Koutsouki D, Asonitou K, Evans E, Jensen B, Wall K. Sport orientations and goal perspectives of wheelchair athletes. *Adapted Physical Activity Quarterly* 2001, 18: 304-315.
25. Brasile FM, Hedrick BN. A comparison of participation incentives between adult and youth wheelchair basketball players. *Pa-laestra* 1991, 2: 1-11.

Ocena mobilności kompleksu kręgosłupowo – miedniczno-biodrowego testem Trunk-Pelvis – Hip Angle: rzetelność pomiarów jednego badacza oraz różnice zakresów ruchu między dziewczętami ze skoliozą idiopatyczną i zdrowymi

Assessment of the lumbo-pelvic-hip complex mobility with the Trunk-Pelvis-Hip Angle test: intraobserver reliability and differences in ranges of motion between girls with idiopathic scoliosis and their healthy counterparts

Agnieszka Stępień^{1 A-C,E}, Katarzyna Guzek^{1 B,C}, Witold Rekowski^{1 D},
Iwona Radomska^{2 C}, Jolanta Stębowska^{1 F}

¹ Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego, Wydział Rehabilitacji, Warszawa

Jozef Pilsudski University of Physical Education, Faculty of Rehabilitation, Warsaw

² Centrum Rehabilitacji Funkcjonalnej ORTHOS, Warszawa

ORTHOS Functional Rehabilitation Centre, Warsaw

- A – opracowanie koncepcji i założeń (preparing concepts)
- B – opracowanie metod (formulating methods)
- C – przeprowadzenie badań (conducting research)
- D – opracowanie wyników (processing results)
- E – interpretacja i wnioski (interpretation and conclusions)
- F – redakcja ostatecznej wersji (editing the final version)

Streszczenie

Wstęp: Test Trunk-Pelvis – Hip Angle (TPHA) służy do oceny mobilności kompleksu kręgosłupowo – miedniczno – biodrowego. Celem badań była ocena rzetelności pomiarów wykonywanych w teście TPHA przez jednego badacza u dziewcząt ze skoliozą idiopatyczną i zdrowych oraz porównanie wartości TPHA uzyskanych przez dziewczęta w obu grupach.

Materiał i metody: Badaniem objęto dziewczęta bez skoliozy oraz dziewczęta z dwułukową skoliozą idiopatyczną w wieku 8-16 lat. Pomiaru TPHA dokonywano trzykrotnie po każdej stronie ciała w czasie jednej sesji. Do analizy statystycznej wykorzystano współczynnik korelacji wewnątrz klasowej w wersji Anova dla grup zależnych, test Kołmogorowa-Smirnowa oraz testy nieparametryczne znaków rangowanych Wilcoxon dla grup zależnych i test Manna-Whitneya dla grup niezależnych.

Wyniki: W badaniu wzięło udział 49 zdrowych dziewcząt (wiek $11,8 \pm SD 2,5$ lat) oraz 49 dziewcząt z dwułukową skoliozą idiopatyczną (wiek $12,7 \pm SD 2,6$ lat; kąt Cobba Th $27,70 \pm SD 13,40$ i L Cobb $25,80 \pm SD 10,50$). Poziom rzetelności powtarzanych pomiarów TPHA dla pojedynczego badacza wykazał bardzo wysoką zgodność ($ICC > 0,85$). Wartość TPHA po lewej stronie była istotnie większa od wartości po prawej stronie ciała w obu grupach ($p=0,001$). U dziewcząt ze skoliozą stwierdzono ograniczenie zakresu ruchu TPHA w prawo w porównaniu do dziewcząt bez skoliozy ($p=0,001$).

Wnioski: Test TPHA jest rzetelnym sposobem oceny ruchomości kompleksu kręgosłupowo-miedniczno-biodrowego u dziewcząt prowadzonej przez jednego badacza.

Asymetrię ruchów kompleksu kręgosłupowo-miedniczno-biodrowego występującą u zdrowych dziewcząt należy poddać obserwacji, ponieważ może stanowić jeden z czynników predysponujących do rozwoju skoliozy. Skolioza wpływa na ograniczenie zakresów ruchów rotacyjnych kręgosłupa. Test TPHA wymaga dalszych badań.

Słowa kluczowe: skolioza, rotacja, asymetria, rzetelność, TPHA

Abstract

Introduction: The Trunk-Pelvis-Hip Angle (TPHA) test is used for assessing the mobility of lumbo-pelvic-hip complex. The aim of the research was to assess the intraobserver reliability of the TPHA test in girls with and without idiopathic scoliosis and to compare the test values obtained by the girls in both groups.

Material and methods: The research included girls without scoliosis and girls with double idiopathic scoliosis aged 8-16. The trunk-pelvis-hip angle was measured three times on each body side within one session. Statistical analysis was performed with the use of ANOVA intraclass correlation coefficient for dependent groups, Kolmogorov-Smirnov test as well as non-parametric Wilcoxon signed-rank test for dependent groups and Mann-Whitney U test for independent groups.

Results: The research included 49 healthy girls (aged $11.8 \pm SD 2.5$ years) and 49 girls with double idiopathic scoliosis (aged $12.7 \pm SD 2.6$ years; Cobb angle Th $27.7^\circ \pm SD 13.4^\circ$ and L Cobb $25.8^\circ \pm SD 10.5^\circ$). The intraobserver reliability for the TPHA measurements was very high ($ICC > 0.85$). In both groups the left-side TPHA value was significantly higher than the right-side value ($p = 0.001$). The TPHA range of motion on the right side of the body was more limited in the scoliotic girls than in the healthy ones ($p = 0.001$).

Conclusions: The TPHA test is a reliable means of assessing mobility in the lumbo-pelvic-hip complex in girls by one observer. The asymmetry of movements in the lumbo-pelvic-hip complex in healthy girls needs to be observed since it may constitute one of the factors predisposing to scoliosis which limits spine rotation range of motion. The TPHA test needs further research.

Key words: scoliosis, rotation, asymmetry, reliability, TPHA

Wstęp

Ciało ludzkie funkcjonuje jako całość dzięki współpracy wielu systemów. Zaburzenia funkcji ruchowej jednego z podsystemów mogą wpływać na działanie pozostałych i wywoływać negatywne kompensacje w narządzie ruchu. Z tego właśnie względu ważną jest wnikliwa ocena jego poszczególnych części.

Wielu autorów dostrzega znaczenie kompleksu kręgosłupowo – miedniczno – biodrowego w codziennym funkcjonowaniu ciała ludzkiego. Ruchy tej części ciała ludzkiego, w tym ruchy rotacyjne, są składową większością ruchów związanych z przemieszczaniem ciała w przestrzeni w pozycji leżącej, siedzącej, w chodzie [1, 2] oraz podczas biegu [3]. Zaburzenia mobilności kompleksu kręgosłupowo- miedniczno-biodrowego zaobserwowano między innymi u osób z zespołem bólowym odcinka lędźwiowego kręgosłupa i innymi dysfunkcjami narządu ruchu [4, 5, 6, 7, 8, 9], chorobą Parkinsona [10] oraz u młodzieży ze skoliozą [11].

Pomiary zakresów ruchu są istotną składową diagnostyki funkcjonalnej osób z różnymi dysfunkcjami i chorobami. Wykonuje się je w celu określenia szczegółowych celów fizjoterapii oraz opisanie efektów podejmowanych działań leczniczych. Wczesne wykrycie zaburzeń funkcji ruchowej w narządzie ruchu umożliwia wdrożenie działań profilaktycznych i zapobie-

Introduction

A human body functions as a whole owing to the cooperation of many systems. The mobility dysfunction of one of the sub-systems may affect the functioning of the other ones and bring about negative compensations in the musculoskeletal system. Therefore, it is significant to perform a detailed analysis of its particular elements.

Numerous authors recognise the significance of lumbar-pelvic-hip complex in an everyday functioning of a human body. Movements in this part of the body, including rotational movements, belong to the group of movements connected with moving the body in a supine, sitting and walking position [1, 2] as well as while running [3]. The disorders of the mobility of lumbar-pelvic-hip complex were noted, inter alia, in individuals with pain syndrome of the lumbar spine, other musculoskeletal system disorders [4, 5, 6, 7, 8, 9] and Parkinson's disease [10] as well as in scoliotic youth [11].

The measurements of the ranges of motion are a significant element of the functional diagnostics of individuals with various dysfunctions and diseases. They are performed in order to define detailed objectives of physiotherapy and to describe effects of the undertaken treatment. An early diagnosis of the mobility dysfunctions in the musculoskeletal disorders

ganie nieprawidłowym mechanizmom kompensacyjnym.

Kilku badaczy podjęło próbę oceny metod pomiarów zakresów ruchu kręgosłupa i miednicy wykorzystując nowoczesne systemy pomiarowe, które nie znajdują zastosowania

w codziennej praktyce klinicznej [5, 12, 13, 14]. Inni autorzy analizowali i weryfikowali różne proste metody oceny ruchomości kręgosłupa [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. Dotychczas opisano niewiele testów umożliwiających ocenę zakresu ruchu kręgosłupa i miednicy w płaszczyźnie poprzecznej [22, 23].

Test Trunk -Pelvis- Hip Angle (TPHA) prezentowany w niniejszej pracy został opracowany na podstawie wieloletnich obserwacji wzorców ruchowych i biomechaniki narządu ruchu osób ze skoliozą idiopatyczną oraz wyników badań prowadzonych w przeszłości przez autorów. W badaniach tych wykazano występowanie różnic w zakresach ruchów rotacyjnych tułowia i miednicy po lewej i prawej stronie ciała u dziewcząt ze skoliozą idiopatyczną oraz ograniczenia zakresów tych ruchów w stosunku do dziewcząt bez skoliozy [11]. Test TPHA może być wykorzystywany do pomiaru zakresu złożonego ruchu kompleksu kręgosłupowo – miedniczno – biodrowego u dzieci i młodzieży z wadami postawy lub skoliozą.

Celem przeprowadzonych badań była ocena rzetelności pomiarów wykonywanych w teście TPHA przez jednego badacza (ang. intraobserver reliability) u dziewcząt ze skoliozą idiopatyczną i zdrowych. Dodatkowym celem było porównanie zakresów ruchu uzyskanych przez dziewczęta w obu grupach.

Materiał i metody

Badaniami objęto dziewczęta bez skoliozy oraz dziewczęta ze skoliozą idiopatyczną, które kwalifikowano odpowiednio do dwóch grup: H- grupy dziewcząt zdrowych, S oraz grupy dziewcząt ze skoliozą.

Do grupy H włączano uczennice szkoły podstawowej i gimnazjum, które zgłosiły się na badania przesiewowe postawy ciała, zorganizowane w szkole na prośbę dyrektora. Za warunki włączenia do grupy H uznano: wiek 8-16 lat, brak skoliozy idiopatycznej lub innej, kąt rotacji tułowia poniżej 50, brak dolegliwości bólowych, brak urazów w okresie 12 miesięcy przed badaniem, brak chorób układu kostnego, mięśniowego, nerwowego i chorób układowych, zgoda rodziców lub opiekunów prawnych na udział w badaniu.

Do grupy S kwalifikowano dziewczęta ze skoliozą idiopatyczną zgłaszające się kolejno do ośrodka wyspecjalizowanego w fizjoterapii dzieci i młodzieży z wadami postawy. Warunkiem włączenia do grupy S były: wiek 8-16 lat, płeć żeńska, występowanie dwukłukowej skoliozy idiopatycznej z łukiem prawostronnym piersiowym i łukiem lewostronnym lędźwiowym

co umożliwiało implementację czynności profilaktycznych i zapobieganie nieprawidłowym mechanizmom kompensacyjnym.

Some researchers tried to assess the method of measuring the range of motion in the spine and pelvis with the use of modern measurement systems which are not applied in an everyday clinical practice [5, 12, 13, 14]. Other authors analysed and verified various simple methods of assessing spinal mobility [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21]. To date, not many tests assessing the range of motion in the transverse plane of the spine and pelvis have been described [22, 23].

The Trunk-Pelvis-Hip Angle (TPHA) test presented in this work was developed on the basis of long-term observations of movement patterns and biomechanics of the musculoskeletal system in scoliotic individuals as well as our previous research results. The research revealed differences in rotational ranges of motion of the spine and pelvis between the left and right side of the body in girls with idiopathic scoliosis and bigger limitations of these ranges of motion compared to girls without scoliosis [11]. The TPHA test may be used for measuring the range of motion of lumbar-pelvic-hip complex in children and youth with posture faults and scoliosis.

The aim of the research was to assess the intraobserver reliability of the TPHA test in girls with and without idiopathic scoliosis. Additionally, the study was aimed at comparing the test values obtained by the girls in both groups.

Material and methods

The research included healthy girls and girls with idiopathic scoliosis who were assigned to two groups: H – healthy girls, S – girls with scoliosis.

Group H included pupils from the primary and lower-secondary school who participated in body posture screening organised at the school director's request. Group H inclusion criteria included age (8-16 years), the lack of idiopathic or any other type of scoliosis, trunk rotation angle below 5°, the lack of pain, no injuries for 12 months prior to the study, no diseases of the osseous, muscular or nervous system, no systemic diseases, a consent given by parents or legal guardians.

Group S included girls with idiopathic scoliosis who subsequently visited the centre specialising in physiotherapy of children and youth with faulty body postures. Group S inclusion criteria included age (8-16 years), gender (female), double idiopathic scoliosis with right-side thoracic curve and left-side lumbar curve diagnosed on the basis of radiography, each curve size minimum 10° according to Cobb, no pain, no injuries for 12 months prior to the study, no other diseases of the osseous, muscular or nervous system, no systemic diseases, a consent given by parents or legal guardians.

wym, rozpoznany na podstawie zdjęcia rentgenowskiego, wielkość każdego łuku minimum 100 wg Cobb'a, brak dolegliwości bólowych, brak urazów w okresie 12 miesięcy przed badaniem, brak innych chorób układu kostnego, mięśniowego, nerwowego i chorób układowych, zgoda rodziców lub opiekunów prawnych na udział w badaniu.

Badanie jest częścią projektu ocenionego pozytywnie przez Senacką Komisję Etyki Badań Naukowych w Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie.

U wszystkich badanych w obu grupach dokonano oceny postawy ciała według wcześniej ustalonego protokołu. Test TPHA stanowił jeden z punktów badania. Badanie było przeprowadzane przez fizjoterapeutę z długim stażem pracy i dużym doświadczeniem w pracy z młodzieżą ze skoliozą. Pomiaru TPHA dokonywano w pozycji leżącej na plecach na stole terapeutycznym z regulowaną wysokością. Kończyny górne osoby badanej ustawiane były prostopadłe do tułowia, ze zgiętymi łokciami, kończyny dolne były wyprostowane. Osoba badana proszona była o zgięcie kończyn dolnych w kierunku klatki piersiowej, do chwili oderwania kości krzyżowej, a następnie wykonanie ruchu kończynami dolnymi w kierunku lewego łokcia (TPHAleft). Badacz dokonujący pomiaru ustawiony był po prawej stronie osoby badanej. Przedramię lewej kończyny górnej badacza ułożone było prostopadłe do osi długiej tułowia osoby badanej na wysokości łuków żebrowych. Prawa kończyna górna pomagała w zgięciu kończyn dolnych osoby badanej, a następnie, po przeniesieniu obu kończyn dolnych w kierunku lewego łokcia, dokonywała pomiaru Plurimetrem Rippsteina. Plurimetr zerowano względem podłoża i przykładano wzdłuż osi długiej uda przy szparze stawu kolanowego (Rycina 1a). W przypadku ustawienia osi długiej uda poniżej poziomu wartości zapisywano ze znakiem „-”, zaś powyżej poziomu ze znakiem „+”. Ruch kończyn dolnych osoby badanej w kierunku łokcia wykonywany był powoli, do chwili wycucia wstępnego ruchu żeber pod przedramieniem badacza. Warunkiem prawidłowo wykonanego pomiaru było utrzymanie żeber osoby badanej na podłożu. Pomiaru dokonywano po pięciu sekundach po osiągnięciu końcowego zakresu ruchu. Po dokonaniu pomiaru badacz przechodził na drugą stronę stołu i wykonywał pomiar TPHA po prawej stronie ciała (TPHArigh) (Rycina 1b).

W obu grupach dokonano trzykrotnego pomiaru, naprzemiennie po lewej i prawej stronie ciała, zaczynając od ruchu w lewo. Uczestniczki badań ubrane były w strój sportowy, nie krepujący ruchów. Pomiaru we wszystkich grupach wykonywane były tego samego dnia,

w czasie jednej sesji, w odstępach 3 minutowych. Po wykonaniu pomiaru zakresu ruchu po lewej i po

The research was part of the project approved by the Senate Research Ethics Committee at Jozef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw.

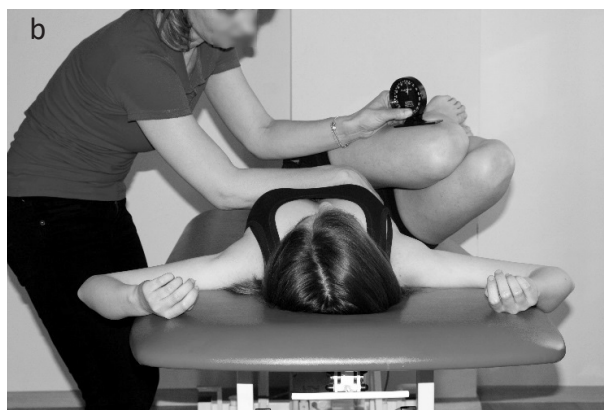
Body posture of all the girls in both groups was assessed according to a previously prepared protocol. The TPHA test was one of the elements of the assessment. The examination was performed by a physiotherapist with long experience of working with scoliotic youth. The TPHA measurement was made on a subject in a supine position on a therapeutic table with a changeable height. Upper limbs were held perpendicularly to the trunk with elbows flexed while lower limbs were held straight. The subject was asked to flex lower limbs and pull them towards the chest until the sacral bone was lifted up and then to move the limbs towards the left elbow (TPHAleft). The researcher making an assessment was standing on the right side of the subject. The forearm of the left upper limb of the researcher was placed perpendicularly towards the long axis of the trunk of the subject close to the costal arch. The right upper limb was used to help the subject flex lower limbs and then, after moving both lower limbs towards the left elbow, it was used to perform the measurement with Rippstein Plurimeter. The Plurimeter was reset to zero in relation to the surface and placed along the long thigh axis close to the gap at the knee joint (Figure 1a). If the long thigh axis was below the level, the values were marked with “-”, while if it was above the level, they were marked with “+”. The movement of the lower limbs towards the elbow was performed slowly until the initial rib movement was felt by the physiotherapist. Keeping the subject's ribs on the surface was the condition for performing the measurement properly. The measurement was made five seconds after reaching the final range of motion. After the measurement the physiotherapist moved to the other side of the table and performed the TPHA test on the right side of the body (TPHArigh) (Figure 1b).

In both groups the measurement was performed three times, alternately on the left and right side of the body, beginning from the movement to the left. The subjects were wearing sports clothes that did not impede their movements. In all the groups the measurements were made on the same day, during one session with 3-minute intervals. After the measurement of the range of motion on the left and right side of the body, the subject stood up and after a while the examination was resumed.

In order to define the intraobserver reliability in both groups the ANOVA intraclass correlation coefficient (ICC) for dependent groups was applied using absolute concordance definition. When assessing the reliability, it was established that the value of the coefficient lower than 0.40 meant low reliability, between 0.40 and 0.59 – acceptable, between 0.60 and 0.74 – good, between 0.75 and 1.00 – excellent [24].



Ryc. 1a. Pomiar wartości TPHA po lewej stronie ciała badanej osoby
Fig. 1a. The measurement of TPHA values on the left side of the subject's body



Ryc. 1b. Pomiar wartości TPHA po prawej stronie ciała badanej osoby
Fig. 1b. The measurement of TPHA values on the right side of the subject's body

prawej stronie ciała osoba poddana badaniu wstawała, a po chwili ponawiano pomiar.

W celu określenia poziomu rzetelności pomiarów dokonywanych przez pojedynczego badacza, w obu grupach zastosowano współczynnik korelacji wewnątrzklasowej (ang. interclass correlation coefficient – ICC) w wersji Anova dla grup zależnych z wykorzystaniem definicji bezwzględnej zgodności. Przy ocenie rzetelności przyjęto kryterium: wartość współczynnika mniej niż 0.40 – niewielka, pomiędzy 0.40 i 0.59 – akceptowalna, pomiędzy 0.60 i 0.74 – dobra, pomiędzy 0.75 i 1.00 – znakomita [24]. Do porównań średnich w obu grupach i pomiędzy grupami posłużono się średnimi wyliczonymi z trzech pomiarów TPHA dokonywanych po lewej i prawej stronie ciała. Podano również wartości odchylenia standardowego oraz błędu standardowego średnich. Dokonując porównania średnich pomiarów testem TPHA normalność rozkładów w badanych grupach oceniono przy pomocy testu Kołmogorowa – Smirnowa. Ze względu na brak normalności rozkładów w grupie zdrowych dziewcząt (H) w pomiarze rotacji w lewo i w grupie dziewcząt ze skoliozą (S) w pomiarze rotacji w lewo i w prawo, do porównań średnich zastosowano testy nieparametryczne: znaków rangowanych Wilcoxa dla grup zależnych i test Manna-Whitneya dla grup niezależnych. We wszystkich analizach przyjęto poziom istotności $p = 0,05$. Obliczenia statystyczne wykonano wykorzystując pakiet statystyczny IBM SPSS Statistics wersja 20.

Wyniki

W badaniu wzięło udział 49 zdrowych dziewcząt (wiek 11.8 lat \pm SD 2.5; wysokość ciała 150.9 cm \pm SD 13.3; masa ciała 42.8 kg \pm SD 12.3) oraz 49 dziewcząt z dwuukową skoliozą idiopatyczną (wiek 12.7 lat

W order to compare the means within both groups and between them, the mean values calculated from three TPHA measurements made on the left and right side of the body were used. Additionally, values of standard deviation and standard error of measurement for these means were provided. When comparing the means of TPHA measurements, the normal distribution in the examined groups was assessed with the use of Kolmogorov-Smirnov test. Due to the lack of normal distribution values in the group of healthy girls (H) for the measurement of the rotation to the left and in the group of scoliotic girls (S) for the measurements of the rotation to the left and right, the means were compared with the use of non-parametric tests, i.e. Wilcoxon signed-rank test for dependent groups and Mann-Whitney U test for independent groups. For all the analyses, the significance level was set at $p = 0.05$. Statistical calculations were made with the use of IBM SPSS Statistics (version 20) software.

Results

The research included 49 healthy girls (age – 11.8 years \pm SD 2.5; body height – 150.9 cm \pm SD 13.3; body mass – 42.8 kg \pm SD 12.3) and 49 girls with double idiopathic scoliosis (age – 12.7 years \pm SD 2.6; body height – 156.0 cm \pm SD 14.1; body mass – 45.4 kg \pm SD 11.3).

The mean value of the curve according to Cobb in the group of scoliotic girls was 27.7° (\pm SD 13.4) in the thoracic segment and 25.8° (\pm SD 10.5) in the lumbar spine. Twenty-seven scoliotic girls were undergoing corset treatment. In the Risser sign, 14 girls with scoliosis were given grade 0, 11 girls – grade 1, 6 girls – grade 2, 3 girls – grade 3, 9 girls – grade 4 and six girls – grade 5. On the basis of the international guidelines concerning the types of scoliosis

Tab. 1. Średnie wartości testu Trunk-Pelvis-Hip Angle (TPHA) po lewej (TPHAleft) i prawej (TPHArigh) stronie ciała, wartości standardowego błęd pomiaru (SEM) i odchylenia standardowego (SD) w grupie dziewcząt zdrowych (H) i ze skoliozą (S)**Tab. 1.** Average values of Trunk-Pelvis-Hip Angle test (TPHA) on the left (TPHAleft) and right (TPHArigh) side of the body, values of standard error of measurement (SEM) and standard deviation (SD) in the group of healthy (H) and scoliotic (S) girls

	TPHAleft (w stopniach) TPHAleft (in degrees)	SEM / TPHAleft	SD/ TPHAleft	TPHArigh (w stop- niach) TPHArigh (in degrees)	SEM/ TPHArigh	SD/ TPHArigh
Dziewczeta zdrowe (H) Healthy girls (H)	-11,00	0,47	3,30	-8,64	0,67	4,70
Dziewczeta ze skoliozą (S) Scoliotic girls (S)	-10,93	0,66	4,64	-2,37	1,19	8,30

\pm SD 2.6; wysokość ciała 156.0 cm \pm SD 14.1; masa ciała 45.4 kg \pm SD 11.3).

Średnia wartość skrzywienia według Cobba w grupie dziewcząt ze skoliozą wynosiła 27.70 (\pm SD 13.4) w odcinku piersiowym oraz 25.80 (\pm SD 10.5) w odcinku lędźwiowym. 27 badanych dziewcząt ze skoliozą było w trakcie leczenia gorsetowego. Test Risera został oceniony na: 0 u czternastu, 1 u jedenastu, 2 u sześciu, 3 u trzech, 4 u dziewięciu i 5 u sześciu dziewcząt ze skoliozą. Na podstawie podziału skolioz przyjętego w wytycznych międzynarodowych [25] u 7 dziewcząt rozpoznano niskostopniową skoliozę (do 15° wg Cobba), u 9 stwierdzono skoliozę niskostopniową do średniej (16-24°), u 15 dziewcząt średnią skoliozę (25-34°), u 14 dziewcząt skoliozę średnią do dużej (35-44°) i u 4 duża skoliozę (45-59°). 28 dziewcząt z grupy S korzystało wcześniej z różnych form fizjoterapii.

Średnie wartości zakresów ruchu TPHA, wartości standardowego błęd i odchylenia standardowego, uzyskane przez uczestniczki badań podczas wykonywania testu TPHA, umieszczono w Tabeli 1.

Poziom rzetelności ICC powtarzanych pomiarów TPHA po lewej i prawej stronie ciała dla pojedynczego badacza zarówno w grupie dziewcząt bez skoliozy jak i w grupie dziewcząt ze skoliozą wyniósł ponad 0,85, wykazując bardzo wysoką zgodność. Szczegółowe dane odnośnie poziomu współczynnika korelacji wewnątrzklasowej dla jednego badacza oraz 95% przedziału ufności umieszczono w Tabeli 2.

Przeprowadzone badania poza wiedzą na temat wiarygodności pomiarów dokonywanych w teście TPHA wniosły kilka dodatkowych istotnych informacji odnośnie mobilności kompleksu kręgosłupowo – miedniczo- biodrowego u dziewcząt bez skoliozy i ze skoliozą. Porównanie średnich wartości TPHA pozwoliło na zbadanie różnic między zakresami ruchu po lewej i prawej stronie ciała w obu badanych grupach.

Zaobserwowano, że w obu badanych grupach dziewczęta wykonują ruch w lewo (TPHAleft) w istotnie większym zakresie niż w prawo TPHArigh (Tabela 3).

[25], 7 girls were diagnosed with low scoliosis (up to 15° according to Cobb), 9 girls – with low to moderate scoliosis (16-24°), 15 girls – with moderate scoliosis (25-34°), 14 girls – with moderate to severe scoliosis (35-44°) and 4 girls – with severe scoliosis (45-59°). Twenty-eight girls from group S had previously undergone different forms of physiotherapy.

Mean values of TPHA range of motion, standard error of measurement and standard deviation obtained by the girls during TPHA test are included in Table 1.

The intraobserver reliability of ICC of the repeated TPHA measurements on the left and right side of the body in both groups was higher than 0.85, which indicated very high reliability. Detailed data concerning the level of the intraclass correlation coefficient for intraobserver reliability and 95% confidence intervals are included in Table 2.

Apart from the data on the TPHA measurements reliability, our research provided additional significant information regarding the mobility of trunk-pelvis-hip complex in healthy girls and girls with scoliosis. The comparison of the mean values of TPHA enabled us to examine the differences between the ranges of motion on the left and right side in both groups. It was noted that in both groups of girls the movement to the left (TPHAleft) had a significantly higher range of motion than the movement to the right (TPHArigh) (Table 3).

In the group of healthy girls, the values of the TPHAleft range of motion were higher in 34 out of 49 girls (70%); however, only in 15 of them (30%) the values obtained on the left side were higher than the values on the right side by 4 degrees or more. In turn, in scoliotic girls, higher TPHAleft ranges of motion were noted in 42 out of 49 girls (85%), while in 33 girls (68%) the difference between TPHAleft and TPHArigh was higher by 4 degrees or more.

The comparison of the TPHA values obtained by the healthy girls in group H and the values obtained by the girls in group S revealed that scoliotic girls performed the TPHA movement on the right side of the body with a significantly smaller range of motion than healthy girls. Simultaneously, no significant dif-

Tab. 2. Rzetelność pomiarów jednego badacza w czasie jednej sesji – współczynnik korelacji wewnątrzklasowej (ICC) oraz 95% przedział ufności w powtarzanych pomiarach testem Trunk-Pelvis-Hip Angle (TPHA) po lewej (TPHAleft) i prawej (TPHArigh) stronie ciała w grupie dziewcząt zdrowych (H) i ze skoliozą (S).

Tab. 2. Intraobserver reliability within one session – intraclass correlation coefficient (ICC) and 95% confidence intervals in the repeated measurements of Trunk-Pelvis-Hip Angle (TPHA) test on the left (TPHAleft) and right (TPHA right) side of the body in the group of healthy (H) and scoliotic (S) girls.

	TPHA left			TPHA right		
	ICC dla jednego badacza ICC for a single researcher	95% przedział ufności 95% confidence interval	p	ICC dla jednego badacza ICC for a single researcher	95% przedział ufności 95% confidence interval	p
Dziewczeta zdrowe (H) Healthy girls (H)	0.872	0.805-0.920	0.001	0.810	0.718-0.880	0.001
Dziewczeta ze skoliozą (S) Scoliotic girls (S)	0.942	0.901-0.966	0.001	0.976	0.956-0.987	0.001

Tab. 3. Porównanie średnich wartości testu Trunk-Pelvis-Hip Angle (TPHA) po lewej (TPHAleft) i prawej (TPHArigh) stronie ciała wewnątrz grup i między grupami dziewcząt zdrowych (H) i ze skoliozą (S).

Tab. 3. Comparison of average values of Trunk-Pelvis-Hip Angle test (TPHA) on the left (TPHAleft) and right (TPHArigh) side of the body within and between the groups of healthy (H) and scoliotic (S) girls.

TPHA / Grupa TPHA / Group	Porównanie średnich wartości TPHA wewnątrz grup i między grupami Comparison of average values of TPHA within and between the groups	p
TPHAleft i TPHArigh w grupie dziewcząt zdrowych (H) TPHAleft and TPHArigh in the group of healthy girls (H)	TPHAleft H (-11.000) vs TPHArigh H (-8.640)	p=0.001
TPHAleft i TPHArigh w grupie dziewcząt ze skoliozą (S) TPHAleft and TPHArigh in the group of scoliotic (S) girls	TPHAleft S (-10.930) vs TPHArigh S (-2.370)	p=0.001
TPHAleft w grupach dziewcząt zdrowych (H) i ze skoliozą (S) TPHAleft in the groups of healthy (H) and scoliotic (S) girls	TPHAleft H (-11.000) vs TPHAleft S (-10.92)	p=0.963
TPHArigh w grupach dziewcząt zdrowych (H) i ze skoliozą (S) TPHArigh in the groups of healthy (H) and scoliotic (S) girls	TPHArigh H (-8.640) vs TPHArigh S (-2.37)	p=0.001

W grupie dziewcząt bez skoliozy wartości zakresu TPHAleft były większe u 34 z 49 dziewcząt (70%), ale tylko u 15 z nich (30%) wartości uzyskane po stronie lewej były większe od wartości po prawej stronie o 4 stopnie i więcej. Z kolei u dziewcząt ze skoliozą większe zakresy ruchu TPHAleft zaobserwowano u 42 na 49 zbadanych dziewcząt (85%), a u 33 uczestniczek (68%) różnica między TPHAleft i TPHArigh była większa o 4 stopnie i więcej.

Odniesienie wartości TPHA uzyskanych przez zdrowe dziewczęta w grupie H do wartości w grupie S wykazało, że dziewczęta ze skoliozą wykonują ruch TPHA po prawej stronie ciała w znacznie mniejszym zakresie niż dziewczęta bez skoliozy. Równocześnie nie stwierdzono znamienych różnic między wartościami TPHAleft w obu grupach (Tabela 3).

ferences were noted between the TPHAleft values in both groups (Table 3).

Discussion

The aim of the research was to assess the intraobserver reliability of the TPHA test. Both in the group of healthy girls and in the group of girls with scoliosis the intraclass correlation coefficient (ICC) values were above 0.8, which proves a high level of the compatibility of the measurements and the reliability of the test [24]. The obtained results showed that TPHA test is reliable and may be applied in the everyday functional diagnostics of children and youth.

The result of the measurement, or actually, the error of measurement may result from the error of the device used, inconsistency with the test protocol or the quality of the test performance [26]. In this research, the

Dyskusja

Celem prezentowanych badań była ocena rzetelności pomiarów w teście TPHA wykonywanych przez jednego badacza. Zarówno w grupie dziewcząt bez skoliozy jak i w grupie dziewcząt ze skoliozą uzyskano wartości współczynnika korelacji wewnątrzklasowej (ICC) powyżej 0,8, co odpowiada wysokiemu poziomowi zgodności pomiarów i rzetelności stosowanego testu [24]. Uzyskane wyniki wskazują, że TPHA można uznać za wiarygodny test, który może być stosowany w diagnostyce funkcjonalnej dzieci i młodzieży w codziennej praktyce.

Wynik pomiaru, a w zasadzie błąd pomiaru, może wynikać z błędu związanego ze stosowanym urządzeniem, niezgodności z protokołem badania oraz jakości wykonania testu przez badaczy [26]. W niniejszych badaniach badacz używał tego samego urządzenia – plurimetru Rippsteina, oceniając tą samą osobę w krótkich odstępach czasu. Plurimetr Rippsteina był dotychczas wykorzystywany w badaniach naukowych do pomiarów kątowych ustawienia i ruchów kręgosłupa, stawu barkowego i stawu biodrowego [12, 27, 28, 29, 30]. Teoretycznie na wartość pomiaru największy wpływ mogła mieć budowa ciała badanych dziewcząt i jakość realizacji zaplanowanego protokołu.

Przed rozpoczęciem badań, w trakcie doskonalenia wykonywania testu TPHA przez badacza, największym problemem było zdobycie umiejętności wyczuwania końcowego zakresu ruchu, równoczesna stabilizacja klatki piersiowej osoby badanej i dokonywanie pomiaru plurimetrem. Dlatego w trakcie przeprowadzonych badań każdorazowo test wykonywano powoli, ze szczególnym uwzględnieniem stabilizacji klatki piersiowej, a pomiaru dokonywano po pięciu sekundach od zakończenia ruchu. Zwiększonej kontroli ze strony badacza wymagało przeprowadzenie testu u osób z większą masą ciała. Z tego względu należy przeprowadzić ocenę rzetelności pomiarów testem TPHA u osób dorosłych.

Trudno odnieść wyniki prezentowanych badań do rezultatów uzyskanych przez innych badaczy, bowiem według wiedzy autorów nikt dotychczas nie wprowadził i nie zweryfikował takiej metody oceny zakresu ruchu kompleksu kręgosłupowo- miedniczno-biodrowego.

W przeprowadzonych badaniach, w obu badanych grupach, stwierdzono istotne różnice między zakresami ruchu TPHA po lewej i prawej stronie ciała. U większości badanych dziewcząt zakres ruchu TPHA_{left} był większy od zakresu TPHA_{right}.

Nierówne zakresy ruchu u dziewcząt bez skoliozy mogą mieć związek z fizjologicznym asymetrycznym ustawieniem kręgow w płaszczyźnie poprzecznej zaobserwowanych u dzieci i młodzieży przez kilku badaczy. Janssen i wsp. [31] odkryli, że u dzieci i młodzieży bez skrzywienia kręgosłupa występuje wzorzec

physiotherapist used the same device, i.e. Rippstein plurimeter, to assess the same person twice with short time intervals. To date, Rippstein plurimeter has been used in scientific research for angle measurements of the location and movements of the spine, shoulder and hip joint [12, 27, 28, 29, 30]. The greatest influence on the measurement value may have been exerted by body build of the examined girls and the quality of the protocol realisation.

Prior to the research, during the process of perfecting the TPHA test performance, the most problematic aspect was to acquire the ability to feel the final range of motion together with stabilising the subject's chest and to make the measurement with a plurimeter. Therefore, during the research the test was performed slowly with particular attention paid to stabilising the chest and the measurement made five seconds after finishing the movement. A higher level of control by the researcher was necessary in the case of individuals with higher body mass. Due to this fact, the reliability of the TPHA test in adults should be investigated.

It is hard to refer our findings to the results obtained by other researchers, since, to the best of our knowledge, no one had ever implemented and verified such a method of assessing the range of motion of the trunk-pelvis-hip complex.

In our research, significant differences between the ranges of motion of TPHA on the left and right side of the body were noted in both groups. In the majority of the girls the range of motion of TPHA_{left} was higher than that of TPHA_{right}.

Different ranges of motion in the healthy girls may be related to the physiological asymmetry of vertebrae in the transverse plane which was noted in children and youth by some researchers. Janssen et al. [31] revealed that in healthy children and youth there occurred a rotational pattern of the vertebrae which may lead to scoliosis. The researchers noted that in the case of children under 3 years of age, T2-T6 vertebrae had a left-side rotation, while in the case of teenagers, T6-T12 vertebrae had a right-side rotation. Additionally, in further research it was found that lumbar vertebrae in children under 3 years of age rotated to the left, but the rotation was not significant in older age [32]. It proves that the vertebrae rotation pattern changes with time. It may be confirmed by the research with the use of computer tomography carried out on adults whose T2-T4 vertebrae had a tendency to rotate to the left, while T5-L5 vertebrae rotated to the right [33].

It is noteworthy that in our research differences between the ranges of motion on the left and right side of the body occurred more often in scoliotic girls than in their healthy counterparts. Furthermore, a significant difference between healthy and scoliotic girls concerning TPHA_{right} movement limitation was noted. It may suggest that the movement asymmetry in the transverse plane in healthy individuals as well as in-

rotacyjny kręgow, który może prowadzić do powstania skoliozy. Badacze zaobserwowali, że u dzieci poniżej 3 roku życia kręgi T2 – T6 ustawione są w rotacji lewostronnej, podczas gdy u nastolatków kręgi T6-T12 ustawione są w rotacji prawostronnej. W późniejszych badaniach stwierdzono dodatkowo, że kręgi lędźwiowe u dzieci poniżej 3 roku życia zrotowane są w lewo, ale rotacja ta nie jest istotna w okresie późniejszym [32]. Wynika z tego, że wzorzec rotacyjny kręgow zmienia się w czasie rozwoju osobniczego. Potwierdzeniem tego mogą być badania z wykorzystaniem tomografii komputerowej przeprowadzone z udziałem dorosłych osób, u których zaobserwowano, że na poziomie T2-T4 kręgi mają tendencję do rotacji lewostronnej, a kręgi T5 – L5 kręgi wykazują rotację w prawo [33].

Warto zwrócić uwagę, że w prezentowanych badaniach u dziewcząt ze skoliozą różnice między zakresami ruchu po lewej i po prawej stronie występowały częściej niż w grupie dziewcząt bez skoliozy. Dodatkowo stwierdzono znamienne ograniczenie ruchu TPHARight względem zdrowych dziewcząt. Może to sugerować, że asymetria ruchów w płaszczyźnie poprzecznej u osób bez skoliozy i postępujące ograniczenia zakresów ruchu mogą być czynnikami predysponującymi do zapoczątkowania mechanizmów kompensacyjnych, a w efekcie do powstania skoliozy. Potwierdzałoby to pojawiające się wcześniej opinie, że brak symetrii ruchów w płaszczyźnie poprzecznej może sprzyjać rozwojowi skoliozy [31, 32, 33, 34].

W przeszłości także w innych badaniach wykazano związki między skrzywieniem kręgosłupa a zakresami ruchów kręgosłupa i miednicy w płaszczyźnie poprzecznej. Poussa i Mellin badając dziewczęta ze skoliozą idiopatyczną zauważyli, że wraz ze wzrostem skrzywienia zmniejszają się zakresy ruchów rotacyjnych [35]. We wcześniejszych badaniach Stępień [11] zaobserwowano, że u dziewcząt z dwułukową skoliozą idiopatyczną występuje asymetria ruchów rotacyjnych tułowia i miednicy. W badaniach stwierdzono między innymi ograniczenie zakresu lewostronnej rotacji tułowia względem miednicy oraz ograniczenie zakresu ruchu prawostronnej rotacji miednicy względem ustabilizowanego tułowia w odniesieniu do grupy dziewcząt bez skoliozy. W niniejszych badaniach, również w grupie dziewcząt ze skoliozą dwułukową, zaobserwowano istotne ograniczenie zakresu ruchu miednicy i kończyn dolnych po prawej stronie w porównaniu do grupy zdrowych dziewcząt. Test TPHA potwierdził więc wyniki wcześniejszych badań, mimo że metodyka obu badań była odmienna.

Test TPHA wymaga ustawienia kręgosłupa w zgięciu, zgięciu bocznym i rotacji oraz zgięcia, niewielkiego odwiedzenia/ przywiedzenia i rotacji w stawach biodrowych. Każda z tych składowych może wpływać na ostateczny pomiar zakresu ruchu w teście TPHA. Najważniejszą składową testu TPHA jest rotacja krę-

creasing limitations in the ranges of motion might be the factors predisposing to compensatory mechanisms leading to scoliosis. This would confirm earlier opinions that the lack of the symmetry of movements in the transverse plane may facilitate the development of scoliosis [31, 32, 33, 34].

Also, earlier studies revealed the correlation between spinal curvatures and ranges of motion of the spine and pelvis in the transverse plane. While examining girls with idiopathic scoliosis, Poussa and Mellin noted that the bigger the curvature, the smaller the rotational ranges of motion [35]. In her earlier research, Stępień [11] noted that in girls with double idiopathic scoliosis there occurred an asymmetry of rotational movement of the trunk and pelvis. Additionally, compared to the healthy girls, the limitation in the range of motion of the left-side rotation of the trunk with regard to the pelvis and the right-side rotation of the pelvis with regard to the stabilised trunk was higher in scoliotic girls. In our research, a significant limitation of the range of motion of pelvis and upper limbs on the right side was also noted in the group of girls with double scoliosis. The TPHA test confirmed the results of the previous research, although the methodology of the two studies was different.

The TPHA test requires the spine to be bent, bent laterally or rotated and lower limbs to be extended/flexed and rotated in hip joints. Each of these elements may affect the final measurement of the range of motion in TPHA test. The spine rotation is the most significant element of this test. Rotational movement occurs in numerous everyday life activities and thus, measurements of the range of motion in the transverse plane are significant both at the stage of planning physiotherapeutic procedures in individuals with musculoskeletal system dysfunctions and at the initial stage of prophylactic activities.

In the past, other researchers measured the range of motion of the trunk, pelvis and spine in the transverse plane. Iveson et al. [22] presented a simple method of measuring the trunk rotation while lying on one side, indicating excellent intra-observer reliability and good inter-observer reliability. They revealed that in the majority of patients with musculoskeletal system dysfunctions there occurs rotation asymmetry. Johnson et al. [23] suggested and verified five tests examining trunk rotation in three major positions: seated rotation, half-kneeling rotation and lumbar-locked rotation. They noted very high reliability of most tests. The ICC values obtained in our research are close to the results obtained by Iveson et al. [22] and Johnson et al. [23].

The TPHA test has numerous advantages. For instance, it is easy to use and takes little time. The test was created for children and youth with an improper body posture and scoliosis whose spine, pelvis and hip mobility was disturbed.

gosłupa. Ruchy rotacyjne występują w wielu aktywnościach życia codziennego, stąd też pomiary zakresu ruchów w płaszczyźnie poprzecznej mają duże znaczenie zarówno na etapie planowania postępowania fizjoterapeutycznego u osób z rozpoznanymi dysfunkcjami narządu ruchu, jak i we wstępnej fazie działań profilaktycznych.

W przeszłości inni badacze podjęli próbę oceny pomiaru zakresu ruchu tułowia, miednicy, kręgosłupa w płaszczyźnie poprzecznej. Iveson et al. [22] przedstawili prostą metodę pomiaru rotacji tułowia w pozycji leżącej na boku, wykazując znakomity poziom rzetelności w przypadku wykonywania pomiarów przez jednego badacza i dobry poziom dla pomiarów prowadzonych przez kilku badaczy. Wykazali, że u większości pacjentów z dysfunkcjami narządu ruchu występuje asymetria ruchów rotacyjnych. Johnson et al. [23] zaproponowali i zweryfikowali pięć testów rotacji tułowia w trzech zasadniczych pozycjach: siedzącej, klęku jedno nogi i pozycji na czworaka z podporami na przedramionach. Zaobserwowali bardzo wysoką rzetelność w większości z przedstawianych testów. Wartości ICC uzyskane w niniejszych badaniach są zbliżone do wyników uzyskanych przez Iveson et al. [22] oraz Johnson et al. [23].

Test TPHA ma wiele zalet – jest prosty w wykonaniu i zajmuje niewiele czasu. Test powstał z myślą o dzieciach i młodzieży z nieprawidłową postawą ciała i skoliozą, u których dochodzi do zaburzeń funkcji ruchowej kręgosłupa, miednicy i stawów biodrowych.

W przeprowadzonych badaniach test TPHA wykazał asymetrię zakresu ruchów po lewej i prawej stronie ciała u większości badanych osób, potwierdzając istnienie fizjologicznej asymetrii ruchów u dzieci i młodzieży. W badaniach wykazano także istotne różnice w zakresach ruchu między dziewczętami ze skoliozą i bez skoliozy. Te wyniki pozwalają sądzić, że test TPHA może być też użyteczny w ocenie funkcjonalnej dzieci i młodzieży, zarówno zdrowych jak i z deformacjami narządu ruchu.

Nieprawidłowe ustawienie ciała i asymetryczne wzorce ruchowe powstałe w okresie dzieciństwa mogą z czasem prowadzić do kompensacji i deformacji w narządzie ruchu oraz dolegliwości bólowych. W wielu wcześniejszych badaniach zaobserwowano, że u osób z dolegliwościami bólowymi odcinka lędźwiowego kręgosłupa (ang. low back pain – LBP) występują zaburzenia koordynacji, asymetria ruchów tułowia i miednicy, spowolnienie oraz ograniczenie zakresów ruchu w odcinku lędźwiowym kręgosłupa [4, 5, 6, 8, 9, 22]. Wykazano, że ograniczone zakresy ruchu kompleksu lędźwiowo-miednicznego w płaszczyźnie poprzecznej mogą być kompensowane w stawach biodrowych [7]. Al-Eisa et al. [5] udowodnili, że u osób z LBP występuje asymetria zakresu ruchów tułowia, która ma związek z nieprawidłowym ustawieniem miednicy [5]. Park et al. [8] badając zakresy rotacji tułowia i miednicy w pozycji stojącej odkryli, że u osób

W naszym badaniu, test TPHA wykazał asymetrię zakresów ruchu na lewej i prawej stronie ciała u większości badanych osób, potwierdzając istnienie fizjologicznej asymetrii ruchów u dzieci i młodzieży. W badaniu także wykazano istotne różnice w zakresach ruchu między dziewczętami ze skoliozą i bez skoliozy. Te wyniki pozwalają sądzić, że test TPHA może być też użyteczny w ocenie funkcjonalnej dzieci i młodzieży, zarówno zdrowych jak i z deformacjami narządu ruchu.

An improper body position and asymmetric movement patterns which occurred in childhood may lead to compensation and deformity in the musculoskeletal system as well as to pain. In earlier research it was noted that individuals with low back pain (LBP) suffered from coordination disorders, trunk and pelvis movement asymmetry, as well as slower and limited ranges of motion in the lumbar spine [4, 5, 6, 8, 9, 22]. It was revealed that limited ranges of motion of the lumbar-pelvic complex in the transverse plane may be compensated in hip joints [7]. Al-Eisa et al. [5] proved that in individuals with LBP there occurred an asymmetry of the trunk range of motion which is associated with an improper position of the pelvis [5]. When examining ranges of motion of the trunk and pelvis in a standing position, Park et al. [8] concluded that individuals with LBP had a limited rotational range of motion, with the biggest differences in pelvis movements. Moreover, the authors concluded that a limited range of motion is also dependent on gender and the limitation increases with age. Numerous studies indicated that pelvic and lumbar segment exert the biggest influence on body movements in a sitting position and during gait. It seems that the TPHA test may be used in the functional diagnostics of individuals with LBP; however, the reliability of this test would have to be confirmed in the group of adults.

Movements of pelvis and lower limbs [1], and especially rotational pelvic movements [2] affect spinal movements during gait. An improper pattern of movements in the transverse plane during gait may lead to scoliosis [36]. Therefore, the functional diagnostics of the trunk-pelvis-hip complex movements in individuals with a disturbed gait pattern seems more significant not only in the process of treatment but also at the stage of prophylactic activities preventing improper compensation mechanisms and secondary deformities.

The TPHA test has certain limitations. One of them is the fact that the measurements were made during one session with short, 3-minute intervals. On the other hand, it was easier to make the measurements on the same day and the influence of other factors which may have affected the subjects during long intervals between the tests was eliminated. In the future, the intra-observer reliability of the TPHA test performed with one-day and longer intervals as well as inter-observer reliability should be assessed. It is not clearly

z LBP dochodzi do ograniczenia zakresu ruchów rotacyjnych, a największe różnice stwierdzono w ruchach miednicy. Autorzy stwierdzili także, że ograniczenia zakresu są zależne od płci i wzrastają z wiekiem. Wiele badań wykazuje więc, że to ruchy miednicy i odcinka lędźwiowego mają decydujący wpływ na mechanikę ciała w pozycji stojącej i podczas chodu. Wiele wskazuje na to, że test TPHA mógłby być wykorzystywany do diagnostyki funkcjonalnej osób z LBP, pod warunkiem potwierdzenia rzetelności tego testu w grupie dorosłych.

Ruchy miednicy i kończyn dolnych [1], a zwłaszcza ruchy rotacyjne miednicy [2] wpływają podczas chodu na ruchy kręgosłupa. Nieprawidłowy wzorzec ruchów w płaszczyźnie poprzecznej podczas chodu może sprzyjać powstaniu skoliozy [36]. Tym istotniejsza wydaje się więc diagnostyka funkcjonalna ruchów kompleksu tułów- miednica- biodro u osób w różnym wieku z zaburzonym wzorcem chodu, nie tylko w procesie leczenia, ale na etapie działań profilaktycznych przeciwdziałających nieprawidłowym mechanizmom kompensacyjnym i wtórnym deformacjom.

Test TPHA posiada pewne ograniczenia. Jednym z ograniczeń jest fakt, że pomiarów dokonano w czasie jednej sesji, w krótkich, 3 minutowych, odstępach czasowych. Z drugiej jednak strony wykonanie pomiarów tego samego dnia stanowiło duże ułatwienie organizacyjne i eliminowało wpływ innych czynników, które mogły działać na uczestników badania w długich przerwach między pomiarami. W przyszłości należy ocenić wiarygodność TPHA podczas dokonywania pomiarów w odstępach dobowych i dłuższych przez jednego badacza oraz rzetelność testu w przypadku prowadzenia pomiarów przez kilku badaczy. Nie wiadomo dokładnie jakie zakresy ruchu mierzy test, bowiem wykonywany ruch jest ruchem złożonym. Niewątpliwie najbardziej widoczny jest ruch w płaszczyźnie poprzecznej, ale nie należy pomijać ruchu kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej oraz ruchów w stawach biodrowych. Dlatego test TPHA wymaga dalszej oceny w połączeniu z nowoczesnymi systemami analizy ruchu, które umożliwią poznanie jego poszczególnych składowych.

Wnioski

1. Test TPHA jest rzetelnym sposobem oceny ruchomości kompleksu kręgosłupowo- miedniczo- biodrowego u dziewcząt prowadzonej przez jednego badacza.
2. Asymetrię ruchów kompleksu kręgosłupowo – miedniczo – biodrowego występującą u zdrowych dziewcząt należy poddać obserwacji, ponieważ może stanowić jeden z czynników predysponujących do rozwoju skoliozy.
3. Skolioza wpływa na ograniczenie zakresów ruchów rotacyjnych kręgosłupa.
4. Test TPHA wymaga dalszych badań.

known which ranges of motion are measured with this test, since the performed movement is quite complex. Undoubtedly, the most visible movement is the one in the transverse plane; however, spine movement in the sagittal or coronal plane as well as movements in hip joints should not be neglected. Therefore, the TPHA test needs further assessment in correlation with modern systems of movement analysis which make it possible to assess its particular elements.

Conclusions

The TPHA test is a reliable means of assessing the mobility of trunk-pelvis-hip complex in girls by one researcher.

The asymmetry of movements in the lumbo-pelvic-hip complex in healthy girls needs to be observed since it may constitute one of the factors predisposing to scoliosis.

Scoliosis may limit the rotational ranges of motion of the spine.

The TPHA test needs further research.

Piśmiennictwo/References

1. Crosbie J, Vachalathitib R, Smith R. Patterns of spinal motion during walking. *Gait Posture* 1997;5:6-2.
2. Yang YT, Yoshida Y, Hortobágyi T, Suzuki S. Interaction Between Thorax, Lumbar, and Pelvis Movements in the Transverse Plane During Gait at Three Velocities. *J Appl Biochem* 2013;29:261-269.
3. Schache AG, Bennell KL, Blanch PD, Wrigley TV. The coordinated movement of the lumbo-pelvic-hip complex during running: a literature review. *Gait Posture* 1999;10:30-47.
4. Selles RW, Wagenaar RC, Smit TH, Wuisman PI. Disorders in trunk rotation during walking in patients with low back pain: a dynamical systems approach. *Clin Biomech* 2001 March;16(3):175-1.
5. Al-Eisa E, Egan D, Deluzio K, Wassersug R. Effects of pelvic asymmetry and low back pain on trunk kinematics during sitting: a comparison with standing. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31(5):135-3.
6. Laird RA, Gilbert J, Kent P, Keating JL. Comparing lumbo-pelvic kinematics in people with and without back pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders* 2014;15:229.
7. Hoffman SL, Johnson MB, Zou D, Harris-Hayes M, Van Dillen LR. Effect of classification-specific treatment on lumbopelvic motion during hip rotation in people with low back pain. *Man Ther* 2011;16(4):344-0.
8. Park WH, Kim YH, Lee TR, Sung PS. Factors affecting shoulder-pelvic integration during axial trunk rotation in subjects with recurrent low back pain. *Eur Spine J* 2012;21(7):1316-3.
9. Sung PS. A kinematic analysis for shoulder and pelvis coordination during axial trunk rotation in subjects with and without recurrent low back pain. *Gait Posture* 2014;40(4):493-8.
10. Vaugoyeau M, Viallet F, Aurenty R, Assaiante C, Mesure S, Massion J. Axial rotation in Parkinson's disease. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006;77:815-1.
11. Stępień A. A range of rotation of the trunk and pelvis in girls with idiopathic scoliosis. *Advances in Rehabilitation* 2011;3:5-2.
12. Saur PM, Ensink FBM, Frese K, Seeger D, Hildebrandt J. Lumbar range of motion: reliability and validity of the inclinometer technique in the clinical measurement of trunk flexibility. *Spine* 1996;21(11):1332-8.
13. Malmström EM, Karlberg M, Melander A, Magnusson M. Zebris versus Myrin: a comparative study between a three-dimensional ultrasound movement analysis and an inclinometer/compass method: intradevice reliability, concurrent validity, intertester comparison, intratester reliability, and intraindividual variability. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003;28:433-0.
14. Cakir B, Richter M, Kafer W, Wieser M, Puhl W, Schmidt R. Evaluation of lumbar spine motion with dynamic x-ray—a reliability analysis. *Spine* 2006;31(11):1258-4.
15. Gauvin MG, Riddle DL, Rothstein JM. Reliability of clinical measurements of forward bending using the modified fingertip-to-floor method. *Phys Ther* 1990;70:443-7.
16. Miller SA, Mayer T, Cox R, Gatchel RJ. Reliability problems associated with the modified Schober technique for true flexion measurement. *Spine* 1992;17:345-8.
17. Williams R, Binkley J, Bloch R, Goldsmith CH, Minuk T. Reliability of the modified-modified Schober and double inclinometer methods for measuring lumbar flexion and extension. *Phys Ther* 1993;73:33-4.
18. Tousignant M, Poulin L, Marchand S, Viau A, Place C. The Modified-Modified Schober Test for range of motion assessment of lumbar flexion in patients with low back pain: a study of criterion validity, intra- and inter-rater reliability and minimum metrically detectable change. *Disabil Rehabil* 2005 May 20;27(10):553-9.
19. Kolber MJ., Pizzini M, Robinson A, Yanez D, Hanney WJ. The reliability and concurrent validity of measurements used to quantify lumbar spine mobility: an analysis of an Iphone® application and gravity based inclinometry. *Int J Sports Phys Ther* 2013;8(2):129-7.
20. Robinson HS, Mengshoel AM. Assessments of lumbar flexion range of motion: intertester reliability and concurrent validity of 2 commonly used clinical tests. *Spine (Phila Pa 1976)* 2014; Feb15;39(4):E270-5.
21. MacDermid JC, Arumugam V, Vincent JI, Payne KL, So AK. Reliability of three landmarking methods for dual inclinometry measurements of lumbar flexion and extension. *BMC Musculoskeletal Disord* 2015;16:121.
22. Iveson BD, McLaughlin SL, Todd RH, Gerber JP. Reliability and exploration of the side-lying thoraco-lumbar rotation measurement (STRM). *N Am J Sports Phys Ther* 2010;5(4):201-7.
23. Johnson KD, Kim KM, Yu BK, Saliba SA, Grindstaff TL. Reliability of Thoracic Spine Rotation Range of Motion Measurements in Healthy Adults. *J Athl Train* 2012;47(1):52-0.
24. Cicchetti DV. Guidelines, criteria, and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instruments in psychology. *Psychol Assess* 1994;6(4):284-0.
25. Negrini S, Aulisa AG, Aulisa L, Circo AB, de Mauroy JC, Durmala J et al. 2011 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis* 2012;7:3.
26. Bialocerkowski AE, Bragge P. Measurement error and reliability testing: Application to rehabilitation. *IJPTR* 2008;15(10):422-7.
27. Mayer TG, Tencer AF, Kristoferson S, Mooney V. Use of noninvasive techniques for quantification of spinal range-of-motion in normal subjects and chronic low-back dysfunction patients. *Spine* 1984; 9(6):588-5.
28. Green S, Buchbinder R, Forbes A, Bellamy N. A standardized protocol for measurement of range of movement of the shoulder using the Plurimeter-V inclinometer and assessment of its intrarater and interrater reliability. *Arthritis Care Res* 1998; 11:43-2.
29. Kluszczynski M. Częstość występowania wad postawy i asymetrii grzbietu w populacji dzieci wiejskich. *Fizjoter Pol* 2007; 7:71-9.
30. Sharma SP, Bærheim A, Kvåle A. Passive range of motion in patients with adhesive shoulder capsulitis, an intertester reliability study over eight weeks. *BMC Musculoskeletal Disord* 2015; 16:37.
31. Janssen MMA, Kouwenhoven JWM, Schlösser T, Viergever MA, Lambertus W, Castelein RM, Vincken KL. Analysis of Pre-existent Vertebral Rotation in the Normal Infantile, Juvenile, and Adolescent Spine. *Spine* 2011;36(7): 486-1.

32. Schlösser TP, Vincken KL, Attrach H, Kuijf HJ, Viergever MA, Janssen MM, Castelein RM. Quantitative analysis of the closure pattern of the neurocentral junction as related to preexistent rotation in the normal immature spine. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society* 2013;13(7):756-3.
33. Kouwenhoven JW, Vincken KL, Bartels LW, Castelein RM. Analysis of preexistent vertebral rotation in the normal spine. *Spine (Phila Pa 1976)* 2006;31(13):1467-2.
34. Wong Ch. Mechanism of right thoracic adolescent idiopathic scoliosis at risk for progression; a unifying pathway of development by normal growth and imbalance. *Scoliosis* 2015;10:2.
35. Poussa M, Mellin G. Spinal mobility and posture in adolescent idiopathic scoliosis at three stages of curve magnitude. *Spine* 1992;17:757-0.
36. Burwell RG, Cole AA, Cook TA, Grivas TB, Kiel AW, Moulton A, Thirwall AS, Upadhy SS, Webb JK, Wemyss-Holden SA, Whitwell DJ, Wojcik AS, Wythers DJ: Pathogenesis of idiopathic scoliosis. The Nottingham concept. *Acta Orthop Belg.* 1992,58:33-58.

Ocena powtarzalności i zgodności wewnętrznej Wisconsin Gait Scale u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu

Assessment of test-retest reliability and internal consistency of the Wisconsin Gait Scale in hemiparetic post-stroke patients

- A – opracowanie koncepcji i założeń (preparing concepts)
B – opracowanie metod (formulating methods)
C – przeprowadzenie badań (conducting research)
D – opracowanie wyników (processing results)
E – interpretacja i wnioski (interpretation and conclusions)
F – redakcja ostatecznej wersji (editing the final version)

**Agnieszka Guzik^{1 A-F}, Mariusz Drużbicki^{1,2 A-C,F}, Grzegorz Przysada^{1,2 A,B,F},
Andrzej Kwolek^{1 A,E,F}, Agnieszka Brzozowska-Magoń^{1 A,F},
Justyna Wszyńska^{1 A,C}, Justyna Podgórska-Bednarz^{1 A,C}**

¹ Instytut Fizjoterapii Wydział Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego
Institute of Physiotherapy, University of Rzeszow, Poland

² Kliniczny Oddział Rehabilitacji z Pododdziałem Wczesnej Rehabilitacji
Neurologicznej Szpitala Wojewódzkiego nr 2 w Rzeszowie
Clinical Rehabilitation Ward, Province Hospital No. 2 in Rzeszow, Poland

Streszczenie

Wstęp: Ważnym aspektem w planowaniu procesu reedukacji chodu u pacjentów po udarze mózgu jest przeprowadzenie prawidłowej oceny chodu. Narzędziem obserwacyjnej analizy chodu osób po udarze mózgu jest Wisconsin Gait Scale (WGS). Ocena powtarzalności i zgodności wewnętrznej WGS oraz zbadanie zależności pomiędzy oceną dokonaną za pomocą WGS a prędkością chodu, skalą Brunström, Ashworth oraz wskaźnikiem Barthel.

Materiał i metody: Do badania zakwalifikowano 36 pacjentów po udarze mózgu. Oceniono chód pacjentów z wykorzystaniem WGS, prędkość chodu za pomocą testu drogi, poziom kontroli motorycznej kończyny dolnej niedowładnej według Brunström, napięcie mięśniowe kończyny dolnej niedowładnej według zmodyfikowanej skali Ashworth oraz sprawność funkcjonalną za pomocą wskaźnika Barthel. Ocena chodu przy użyciu WGS została dokonana dwukrotnie, w odstępie 7 dni, przez trzech doświadczonych fizjoterapeutów.

Wyniki: Analizując zgodność wewnętrzną skali WGS wykazano, że poziom współczynnika α Cronbacha jest wysoki dla wyników każdego z trzech ocenających i waha się w przedziale 0,85-0,88. Wykazano, że współczynnik zmienności dla wszystkich przeprowadzonych porównań był poniżej 10%. Oceniając powtarzalności uzyskanych wyników wykazano, iż korelacje pomiędzy obydwojoma pomiarami dokonanymi przez poszczególnych ocenających są bardzo silne i wysoce istotne statystycznie. Wyniki WGS istotnie korelują z wynikami skali Brunström, Ashworth oraz prędkością chodu.

Wnioski: Wykazano, że WGS cechuje się wysoką zgodnością wewnętrzną i powtarzalnością. Wykazano również istotne zależności pomiędzy oceną chodu, wykonaną przy użyciu WGS a prędkością chodu, poziomem kontroli motorycznej oraz napięciem mięśniowym kończyny dolnej niedowładnej. WGS stanowi obiecujące narzędzie jakościowej, obserwacyjnej analizy chodu pacjentów po udarze mózgu, jednocześnie umożliwiając prawidłowe planowanie, monitorowanie i ocenę wyników rehabilitacji.

Słowa kluczowe:

chód, udar mózgu, Wisconsin Gait Scale, zgodność wewnętrzna, powtarzalność

Abstract

Introduction: A proper assessment of gait pattern is a significant aspect in planning the process of teaching gait in hemiparetic post-stroke patients. The Wisconsin Gait Scale (WGS) is an observational tool for assessing post-stroke patients' gait. The aim of the study was to assess test-retest reliability and internal consistency of the WGS and examine correlations between gait assessment made with the WGS and gait speed, Brunnström scale, Ashworth's scale and the Barthel Index.

Material and methods: The research included 36 post-stroke patients. The patients' gait was assessed with the use of the Wisconsin Gait Scale, gait speed with the use of walk test, the level of motor control in a paretic lower limb – according to Brunnström recovery stages, muscle tone in a paretic lower limb – according to modified Ashworth's scale and functional independence was assessed using the Barthel Index. Gait was assessed with the use of the WGS twice, with a 7-day interval, by three experienced physiotherapists.

Results: The analysis of internal consistency of the WGS revealed that the Cronbach's α coefficient was high in the case of all the three raters and ranged from 0.85 to 0.88. It was noted that the coefficient of variation for all the comparisons was below 10%. When assessing the repeatability of the results, it was revealed that correlations between both measurements made by particular raters were very strong and highly significant. The WGS results significantly correlated with Brunnström scale, Ashworth's scale and gait speed.

Conclusions: It was concluded that the WGS has a high internal consistency and test-retest reliability. Also, significant correlations were found between gait assessment made with the use of the WGS and gait speed, level of motor control and muscle tone of a paretic lower limb. The WGS constitutes a promising tool for a qualitative, observational analysis of gait in post-stroke patients and allows for proper planning, monitoring and assessing rehabilitation results.

Keywords:

gait, stroke, Wisconsin Gait Scale, internal consistency, test-retest reliability

Wstęp

Udar mózgu stanowi narastający problem społeczny i ekonomiczny. Powyżej 50% pacjentów, którzy przeżyli udar mózgu jest niezdolna do samodzielnego chodu, dlatego ogromną rolę w rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu odgrywa nauka bezpiecznego i funkcjonalnego chodu, prowadząc do poprawy codziennego funkcjonowania i większego udziału w życiu społecznym [1,2].

Pierwszym, ważnym aspektem w planowaniu procesu reedukacji chodu u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu jest przeprowadzenie prawidłowej oceny wzorca chodu, co jest zadaniem dość trudnym, ponieważ deficyty neuromotoryczne u pacjentów po udarze mózgu różnią się znacznie pod względem nasilenia i występowania objawów towarzyszących, co dodatkowo skutkuje zróżnicowaniem obrazu klinicznego. Chód pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu cechuje się zmniejszoną prędkością, asymetrią faz chodu, asymetrią długości kroku i obciążenia kończyn, zaburzeniem równowagi [3,4]. Charakterystyczne dla chodu osób z niedowładem połowicznym jest obwodzenie kończyny dolnej w fazie przenoszenia z ustawieniem stopy w zgięciu podszwowy i odwróceniu oraz brakiem lub zbyt

Introduction

Strokes are a growing socio-economic problem. Over 50% of post-stroke patients are unable to walk independently and thus, learning a safe and functional gait plays a significant role in the rehabilitation of post-stroke patients, leading to an improvement in everyday functioning and better participation in everyday life [1,2].

A proper assessment of gait pattern is the first significant aspect in planning the process of teaching gait in hemiparetic post-stroke patients. However, it is a difficult task, since neuromotor deficits in post-stroke patients vary significantly in terms of their intensity and accompanying symptoms, which also results in a differentiation of a clinical image. Gait in hemiparetic post-stroke patients is characterized by lower speed, asymmetric gait phases, asymmetric step length and uneven load on limbs as well as impairments of balance [3,4]. Abducting a lower limb with plantar flexion and inversion of the foot in a swing phase, and too small or no range of flexion in a knee joint are features typical of hemiparetic post-stroke patients' gait. However, in a stance phase it is frequently noted that the paretic limb does not have an initial contact with the ground through heel strike, there is no eccen-

małym zakresem zgięcia w stawie kolanowym. W fazie podporowej często obserwuje się brak pierwszego kontaktu z podłożem kończyny niedowładnej poprzez piętę, brak ekscentrycznego hamowania stopy podczas jej obciążania, przeprost w stawie kolanowym w okresie pełnego obciążenia z jednoczesnym zgięciem w stawie biodrowym oraz brak przeniesienia ciężaru ciała na kończynę podporową. Wypadkową wszystkich zaburzeń jest obniżenie efektywności chodu, wzrost wydatku energetycznego i ograniczenie aktywności w życiu codziennym. W związku z tym program nauki chodu powinien koncentrować się na poprawie symetrii, prędkości chodu oraz równowagi, ponieważ to właśnie te parametry szczególnie zwiększają możliwość powrotu pacjenta do samodzielnego funkcjonowania we własnym środowisku [5-7].

Głównym problem w analizie chodu pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu jest brak standardowych narzędzi badawczych służących do oceny wyników procesu rehabilitacji poudarowej. Opracowanych zostało wiele metod oceny jakości ruchu, wzorców ruchowych czy zmian napięcia mięśniowego. Wśród metod oceny chodu wyróżnia się metody kliniczne, obserwacyjne polegające na opisie chodu w odniesieniu do wzorca prawidłowego oraz metody ilościowe, obiektywne polegające na pomiarze, opisie i analizie wybranych parametrów charakteryzujących chód człowieka. Ilościowe metody analizy chodu bazują na rozwiniętych systemach aparaturowych, komputerowych umożliwiających dokładną, złożoną analizę parametrów czasowo-przestrzennych, kinematycznych, kinetycznych jak również aktywności mięśni w czasie chodu. Powyższe wskaźniki mogą ulegać pomiarowi niezależnie od siebie przy użyciu rozmaitych rozwiązań technologicznych. Jednakże dane te są często zbyt skomplikowane dla klinicystów do interpretacji i do powiązania z deficytami neurologicznymi u pacjentów po udarze mózgu, dostarczając więcej informacji niż zwykle jest potrzebne do oceny wyników leczenia. Ponadto ilościowe zaawansowane systemy oceny chodu są bardzo kosztowne i wymagające pod względem wiedzy technicznej, czasu i wymagań sprzętowych [8-10].

Rutynowo wykorzystywana w praktyce klinicznej jest analiza chodu w oparciu o metody obserwacyjne. Wynika to z niskich kosztów, dużej dostępności i łatwości użycia tej metody, która jest subiektywną, a więc obarczoną pewnym marginesem błędu. Co więcej, ze względu na brak zgodnych standardów w obserwacyjnej analizie chodu, konfrontacja wyników uzyskanych przez różnych badaczy jest problemowa. Dostępnych jest wiele skal i testów oceniających chód pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu należą do nich: test prędkości chodu, próba marszowa (2,6,12-minutowa), test „Get Up&Go”, Dynamic Gait Index, Rivermead Visual Gait Assessment czy Functional Gait Assessment. W celu dokładnej

tronic contraction while placing the foot on the ground, there occurs a knee hyperextension in a mid-stance with a simultaneous flexion in a hip joint and there is no transfer of load on a supporting limb. All these dysfunctions lead to lower gait effectiveness, higher energy expenditure and limitations in everyday activity. Therefore, the programme of gait teaching should focus on the improvement in symmetry, gait speed and balance, since these parameters in particular increase the patients' chance to regain independent functioning in their own communities [5-7].

The major problem in gait analysis in hemiparetic post-stroke patients is constituted by the lack of standard research tools used for assessing the results of post-stroke rehabilitation process. There are numerous methods of assessing the quality of movement, movement patterns or changes in muscle tone. Gait assessment methods include clinical methods, observations focusing on the description of gait with regard to the proper pattern and objective qualitative methods in which selected parameters characterizing human gait are measured, described and analysed. Quantitative methods of gait analysis are based on well-developed computer systems which make it possible to analyse spatio-temporal, kinematic and kinetic parameters as well as muscle activity during gait. The above indices may be measured independently from one another with the use of various technological solutions. However, these data are often too complicated for clinicians to interpret and relate to neurological deficits in post-stroke patients, since they provide more information than is usually needed for evaluating treatment results. Moreover, advanced quantitative systems of gait assessment are very costly and require technological knowledge, time and proper equipment [8-10].

In clinical practice, gait analysis based on observation methods is frequently used. It results from the fact that it is a low-cost, easily accessible and easy-to-use method. However, it is also subjective, and hence there is a certain margin of error. Moreover, due to the lack of consistent standards in an observational gait analysis, the confrontation of results obtained by various researchers seems problematic. There are numerous scales and tests available which assess hemiparetic post-stroke patients' gait, e.g. gait speed test, marching test (2, 6, 12), Get Up and Go test, Dynamic Gait Index, Rivermead Visual Gait Assessment or Functional Gait Assessment. In order to perform a detailed assessment of the observed motor changes and to monitor rehabilitation effects, it is necessary to access scales which are highly specific and detailed. A scale which is reliable, comprehensible, easy to use and sensitive to changes of a patient's physical condition may serve as a proper research tool used for assessing and optimising rehabilitation results. A visual tool for assessing hemiparetic post-stroke patients' gait is the Wisconsin Gait Scale (WGS), designed by

oceny obserwowanych zmian motorycznych i monitorowania efektów rehabilitacji istnieje potrzeba dostępu do skali o dużej specyficzności i szczegółowości. Rzetelna, zrozumiała, prosta w użyciu a zarazem wrażliwa na zmiany stanu fizycznego pacjenta skala, może stanowić odpowiednie narzędzie badawcze do oceny i optymalizacji wyników rehabilitacji. Wizualnym narzędziem do oceny chodu pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu jest Wisconsin Gait Scale (WGS), zaprojektowana przez Rodriguez i współautorów, w celu zobiektywizowania oceny ogólnego chodu. Skala ocenia czternaście obserwowalnych parametrów chodu i niektóre wzorce ruchowe ciała, jak również uwzględnia korzystanie z pomocy ortopedycznych podczas chodu i parametry kinematyczne stawu biodrowego, kolanowego, skokowego i miednicy [7,11-16].

Celem pracy jest ocena powtarzalności i zgodności wewnętrznej WGS podstawie analizy zapisu wideo u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu oraz przedstawienie możliwości wykorzystania tej skali w codziennej praktyce u pacjentów po udarze mózgu. Celem pracy jest również zbadanie zależności pomiędzy oceną chodu dokonaną za pomocą WGS a prędkością chodu, poziomem kontroli motorycznej kończyny dolnej niedowładnej według okresu zdrowienia Brunström, napięciem mięśniowym kończyny dolnej niedowładnej według zmodyfikowanej skali Ashworth oraz sprawnością funkcjonalną według wskaźnika Barthel.

Materiał i metody

Do badania zakwalifikowano 36 pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu (20 mężczyzn, 16 kobiet), leczonych w Klinicznym Oddziale Rehabilitacji Szpitala Wojewódzkiego Nr 2 w Rzeszowie. Średni wiek pacjentów wynosił $62,2 \pm 13,7$ roku. 15 pacjentów było w okresie od 3 do 6 miesięcy od wystąpienia udaru mózgu, a 21 w okresie powyżej 6 miesięcy. 17 pacjentów miało niedowład prawostronny, 19 niedowład lewostronny. 10 pacjentów miało udar krwotoczny, natomiast 26 pacjentów udar niedokrwienny. Do badania kwalifikowano osoby: po jednokrotnym udarze mózgu (rozpoznanie na podstawie tomografii komputerowej lub rezonansu magnetycznego) samodzielnie chodzące. Nie kwalifikowano osób: z niestabilnym stanem medycznym, zaburzeniami funkcji poznawczych utrudniających rozumienie i postępowanie zgodne z instrukcjami (Mini Mental Scale powyżej 24), przykurczami oraz z chorobami ortopedycznymi kończyn dolnych. Wszyscy uczestnicy badania zostali przed rozpoczęciem dokładnie poinformowani o celu i przebiegu badania oraz wyrazili pisemną zgodę na udział. Projekt został zatwierdzony przez Komisję Bioetyczną Wydziału Medycznego Uniwersytetu Rzeszowskiego.

Rodriguez et al. to make observation assessment more objective. The scale assesses fourteen visible gait parameters and certain body movement patterns also taking into account the use of orthopaedic devices while walking and kinematic parameters of hip, knee, ankle and pelvis joints [7,11-16].

The aim of the work was to assess test-retest reliability and internal consistency of the Wisconsin Gait Scale (WGS) in post-stroke hemiparetic patients on the basis of a video analysis and to present the possibility of using this scale in everyday practice in the case of post-stroke patients. The work also sought to examine correlations between gait assessment made with the WGS and gait speed, the level of motor control in a paretic lower limb according to Brunström recovery stages, muscle tone in a paretic lower limb according to modified Ashworth's scale and functional independence according to The Barthel Index.

Material and methods

The research included 36 hemiparetic post-stroke patients (20 males, 16 females), treated at the Clinical Rehabilitation Ward of Province Hospital No. 2 in Rzeszow. Mean age of the patients was 62.2 ± 13.7 years. In this group, 15 patients had a stroke 3 to 6 months prior to the study, while in the case of 21 patients stroke occurred more than 6 months before. Seventeen patients had right-sided hemiparesis, while 19 subjects had left-sided hemiparesis. Ten subjects experienced hemorrhagic stroke, while 26 patients had ischemic stroke. The inclusion criteria included: a single stroke (diagnosis based on computed tomography or magnetic resonance examination) and an ability to walk unassisted. Individuals in an unstable medical condition, with cognitive impairments making it difficult for them to understand and follow instructions (Mini Mental Scale over 24), with contractures and with orthopaedic disorders were not qualified for the study. Prior to the study all the subjects received detailed information about its purpose and procedure, and they provided a written informed consent. The project was approved by the Bioethics Commission of the Medical Faculty at the University of Rzeszow.

The patients' gait was assessed with the use of the Wisconsin Gait Scale, gait speed with the use of 10-metre walk test [17], the level of motor control in a paretic lower limb – according to Brunström recovery stages [18], muscle tone in a paretic lower limb – according to modified Ashworth's scale [19] and functional independence in everyday life was assessed using the Barthel Index [20]. The subjects' gait was recorded with two synchronised digital cameras which captured an image in a coronal and sagittal plane. The camera registering an image in a coronal plane was positioned halfway of the set distance, 2 metres from the patient's line of walking. The camera registering an image in a sagittal plane was positioned on a pa-

Badano chód pacjentów z wykorzystaniem Wisconsin Gait Scale, prędkość chodu za pomocą testu drogi na dystansie 10 metrów [17], poziom kontroli motorycznej kończyny dolnej zajętej wg skali Brunström [18], napięcie mięśniowe kończyny dolnej zajętej według zmodyfikowanej skali Ashworth [19], oraz sprawność funkcjonalną w zakresie aktywności życia codziennego za pomocą wskaźnika Barthel [20]. Chód badanych nagrywano przy użyciu dwóch zsynchronizowanych kamer cyfrowych ustawionych tak aby rejestrować obraz w płaszczyźnie czołowej i płaszczyźnie strzałkowej. Kamera wideo rejestrująca obraz w płaszczyźnie czołowej umieszczona została w połowie wyznaczonego dystansu w odległości 2 metrów od drogi przejścia badanego. Kamera rejestrująca obraz w płaszczyźnie strzałkowej umieszczono w linii wyznaczającej drogę przejścia. Rejestrowano dwa przejścia, tak aby uzyskać zapis z widokiem prawej i lewej strony badanego oraz zapis chodu z przodu i tyłu. Pacjenci podczas rejestracji chodu poruszali się po powierzchni o długości 10 metrów. Badani zostali poinstruowani aby przejść wyznaczony dystans z własną (komfortową) prędkością, przy użyciu stosowanego na co dzień zaopatrzenia ortopedycznego. Nagrania chodu badanych dokonano dwukrotnie: pomiar 2. – 7 dni po pomiarze 1. Badanie 1 i 2 wykonywano o tej samej porze dnia, w tym samym pomieszczeniu, z zastosowaniem tych samych wytycznych. Interpretacja nagrania i ocena chodu przy użyciu WGS została dokonana niezależnie przez trzech doświadczonych fizjoterapeutów, przeszkolonych w zakresie zaburzeń chodu u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu i zapoznanych z kryteriami oceny WGS. Każdy z fizjoterapeutów do analizy otrzymał nagranie z 1 i 2 badania z zapisem video 2 przejść każdego badanego.

Przygotowano dwa niezależne od siebie tłumaczenia skali WGS z języka angielskiego na język polski. Przed rozpoczęciem tłumaczeń uzyskano zgodę Autora na użycie i tłumaczenie skali. Następnie dokonano porównania obu wersji tłumaczenia i oryginału, w celu opracowania wersji syntetycznej, na podstawie której, sporządzono dwa tłumaczenia wsteczne na język oryginału. Następnie zespół (lekarz specjalista rehabilitacji medycznej, specjalista fizjoterapii, tłumacze) recenzował tłumaczenie aby sprawdzić adaptację językową i kulturową skali. Zaproponowano zmiany i zaplanowano spotkanie w celu ustalenia konsensusu. Na podstawie wszystkich komentarzy sporządzono wersję ostateczną skali. Skala WGS umożliwia wieloczynnikową ocenę chodu. Obejmuje łącznie czternaście elementów podzielonych na cztery podskale, dotyczące poszczególnych faz chodu: fazy podporu, fazy odbicia, fazy przenoszenia oraz kontaktu pięty z podłożem kończyny zajętej. Pierwszych pięć elementów skali dotyczy fazy podporu kończyny zajętej: 1-użycie ręcznych pomocy podczas chodu, 2-faza podpo-

tient's walking line. Two walks were registered in order to obtain the recording with a left- and right-side view of the patient and with an anterior and posterior view of the gait. During the recording, patients moved along the 10-metre-long area. They were instructed to pass the set distance at their own (comfortable) speed, with the use of their orthopaedic devices used by them every day. The patients' gait was recorded twice with a 7-day interval. The 1st and the 2nd test was performed at the same time of the day, in the same room, with the same instructions. The recorded gait was assessed with the use of the WGS independently by three experienced physiotherapists, trained in the field of gait disorders in hemiparetic post-stroke patients and informed of the criteria of the WGS assessment. Each of the physiotherapists received a recording from the 1st and the 2nd test including 2 trials of each patient.

The WGS was translated from English into Polish by two independent translators. Prior to commencing the translations, the author's acceptance of the use and translation of the scale was obtained. Next, both versions of translation were compared with the original in order to prepare a synthetic version which was later translated back into English by two independent translators. Then, the team (medical rehabilitation specialist, physiotherapist, translators) reviewed the translated version in order to check language and cultural adaptation of the scale. The team suggested changes and the next meeting aimed at reaching a compromise was arranged. On the basis of all the remarks, the final version of the scale was created. The WGS allows for a multifactorial gait analysis. It includes the total of fourteen elements divided into four sub-scales referring to particular phases of gait, i.e. stance phase, toe off, swing phase, and heel strike. The first five elements are included in the stance phase of the affected leg: 1- use of hand-held gait aid, 2- stance time on the impaired side, 3- step length of the unaffected side, 4- weight shift to the affected side with or without gait aid, 5- stance width. The second part of the scale is the toe-off phase of the affected leg and includes two sub-categories: 6-guardedness (pause prior to advancing the affected leg), 7- hip extension of the affected leg (observe gluteal crease). The third subscale is the swing phase of the affected leg including six sub-categories: 8- external rotation during initial swing, 9- circumduction at mid-swing (observe path of the affected foot), 10- hip hiking at mid-swing, 11- knee flexion from toe off to mid-swing, 12- toe clearance, 13- pelvic rotation at terminal swing. The last part of the scale is the heel strike of the affected leg and includes only one sub-category: 14- initial foot contact of the affected leg. All the fourteen elements of the scale may be assessed with 1 to 3 points, except for the first element which is assessed with 1 to 5 points and the eleventh element which may be given 1 to 4 points. The range of points starts from 13.35 and goes

ru po stronie zajętej, 3-długość kroku strony niezajętej, 4-przenoszenie ciężaru na stronę zajęta, 5-szerokość podstawy. Drugą częścią skali jest faza odbicia kończyny zajętej, obejmując dwie podkategorie: 6-ostrożność/wahanie (przed odbiciem kończyny niedowładnej), 7-wyprost stawu biodrowego w kończynie zajętej (obserwacja fałdów pośladowych). Trzecią podskala jest faza przeniesienia kończyny zajętej obejmująca sześć podkategorii. Są to: 8-rotacja zewnętrzna podczas przyspieszenia, 9-obwodzenia podczas przenoszenia właściwego (obserwacja drogi pięty stopy zajętej), 10-wędrowka biodra podczas przenoszenia właściwego, 11-zgięcie stawu kolanowego od odbicia do przenoszenia właściwego, 12-zachowanie palucha, 13-rotacja miednicy podczas hamowania. Ostatnia część skali to kontakt pięty z podłożem i zawiera tylko jedną podkategorię: 14-kontakt pięty kończyny zajętej z podłożem. Wszystkich czternaście elementów skali punktowanych jest w zakresie od 1 do 3, z wyjątkiem pierwszego elementu ocenianego od 1 do 5 oraz jedenastego elementu punktowanego w zakresie od 1 do 4. Zakres punktacji zawiera się w przedziale od 13,35 do 42 punktów. Wyższej punktacji odpowiada znacznie zaburzony chód [16,21].

Analizę statystyczną wykonano w programie Statistica 10.0 (StatSoft, Polska). Parametryczność rozkładu badanych cech oceniono za pomocą testu Shapiro-Wilka. W celu oceny istotności różnic zastosowano nieparametryczny test Wilcoxon oraz test Manna-Whitneya. Jako istotny statystycznie przyjęto wynik testu statystycznego $p < 0,05$. Poziom zależności oceniono za pomocą współczynnika korelacji rang Spearmana. Ocena chodu przy użyciu WGS została dokonana niezależnie przez trzech fizjoterapeutów, analizę zgodności i powtarzalności uzyskanych przez nich wyników przeprowadzono wg koncepcji Blanda i Altmana, wyznaczając wartości współczynnika powtarzalności (WP) oraz współczynnika zmienności (WW) [22]. Stosując współczynnik α Cronbacha zbadano zgodność wewnętrzną skali WSG. Przyjmuje się, iż skala jest zgodna wewnętrznie, gdy miara ta jest nie mniejsza niż 0,70 [23]. Zbadano również związek oceny dokonanej za pomocą WSG i prędkości chodu, kontroli motorycznej i napięcia mięśniowego kończyny dolnej niedowładnej oraz sprawności funkcjonalnej za pomocą współczynnika korelacji rang Spearmana.

Wyniki

Analizując zgodność oceny wyników uzyskanych przez poszczególnych oceniających wykazano, że wartości statystyk opisowych dotyczących rozkładu WSG są bardzo zbliżone (Tab.1.). Wykazano, iż różnice pomiędzy ocenami jakości chodu dokonanymi na podstawie skali WSG są znamienne statystycznie, natomiast przeciętny poziom różnicy w wartościach WSG określonych przez oceniających jest mniej-

up to 42 points. Higher point values refer to a more significantly disturbed gait [16,21].

Statistical analyses were computed with the use of Statistica 10.0 (StatSoft, Poland). Parameters of the relevant characteristics distribution were assessed with Shapiro-Wilk test. In order to assess the significance of differences, a non-parametric Wilcoxon test and Mann-Whitney test were applied. Statistical significance was assumed at $p < 0.05$. The level of correlation was assessed with the use of Spearman's rank correlation coefficient. Gait was assessed using the WGS by three independent physiotherapists and the test-retest reliability and internal consistency of their results were analysed according to Bland-Altman method by providing the values of repeatability coefficient (RC) and coefficient of variation (CV) [22]. Internal consistency of the WGS was examined using Cronbach's α coefficient. It is assumed that the scale is internally consistent if this coefficient is not lower than 0.70 [23]. Moreover, a correlation between the assessment made with the WGS and gait speed, motor control and muscle tone of a paretic lower limb as well as functional independence was examined with the use of Spearman's rank correlation coefficient.

Results

The analysis of the consistency of results obtained by three independent physiotherapists revealed that the values of descriptive statistics regarding the WGS distribution were very similar (tab.1). It was revealed that the differences between gait assessments made on the basis of the WGS are statistically significant, while a mean difference in the WGS values defined by the therapist was lower than 1 point. For many patients, measurements made by two therapists were nearly identical. A particularly high number of identical assessments was noted when the scores of the 1st and the 2nd therapist were compared (tab.2). The level of correlation between the results obtained by particular therapist presented in table 3. It was revealed that correlations between the results were very high (nearly ideal). The analysis of the consistency of results given by particular physiotherapist according to Bland-Altman concept revealed that the coefficient of variation (CV) was below 10% for all the comparisons. The biggest inconsistencies occurred in the comparisons between the 2nd and the 3rd therapist; however, also in this case the approximation error was not higher than 10% for the majority of patients (tab.4).

The analysis of internal consistency of the WGS was performed for each of the three therapists separately. The Cronbach's α coefficient had high values in the case of the results of each of the therapist and ranged from 0.85 to 0.88. Table 5 illustrates detailed results for each element of the scale, showing its correlations with the total result and α coefficient when the question is excluded from the analysis. It can be

Tab. 1. Średnia wartość oceny chodu badanych wykonana przez trzech niezależnych oceniających
Tab. 1. Mean assessment of gait in patients performed by three independent physiotherapist

WSG	\bar{x}	Me	sd	Min	max
oceniający 1/ Therapist 1	20,4	20,5	5,4	13,4	32,1
oceniający 2/ Therapist 2	20,1	19,5	5,4	13,4	32,1
oceniający 3/ Therapist 3	21,0	20,2	5,7	13,4	34,3

\bar{x} – średnia arytmetyczna, Me – mediana, sd – odchylenie standardowe, min – wartość minimalna, max – wartość maksymalna
 \bar{x} – mean, Me – median, sd – standard deviation, min – minimal value, max – maximal value

szy niż 1 pkt. Dla wielu pacjentów pomiary dokonane przez dwóch oceniających były niemal identyczne. Szczególnie duża liczba idealnie zgodnych ocen, cechowała oceniającego 1. i 2. (Tab.2.). Poziom korelacji pomiędzy uzyskanymi przez poszczególnych oceniających wynikami przedstawiono w tabeli 3. Wykazano że, korelacje pomiędzy wynikami są bardzo wysokie, niemal zbliżone do idealnych. Analiza zgodności wyników uzyskanych przez poszczególnych oceniających wg koncepcji Blanda i Altmana wykazała, że współczynnik zmienności (WW) jest dla wszystkich przeprowadzonych porównań poniżej 10% – najbardziej niezgodne okazały się wyniki uzyskiwane przez oceniającego 2. i 3., ale i tu dla zdecydowanej większości pacjentów błąd względny nie przekraczał 10% (Tab.4.).

Analizę zgodności wewnętrznej skali WGS przeprowadzono dla każdego z trzech oceniających oddzielnie. Poziom współczynnika α Cronbacha jest wysoki dla wyników każdego z trzech oceniających i waha się w przedziale 0,85-0,88. W tabeli 5 przedstawiono szczegółowe wyniki dla każdej składowej skali, pokazując jej korelację z wynikiem sumarycznym i poziom współczynnika α , gdyby dane pytanie składowe wykluczyć z analizy. Jak widać, wykluczenie jakiegokolwiek pytania nie wpływa znacząco na obniżenie czy podwyższenie rzetelności skali.

Ocena test-retest powtarzalności została wykonana przez trzech oceniających z których każdy dokonywał badania dwukrotnie (pomiar 2. – 7 dni po pomiarze 1.). Analizując powtarzalności uzyskanych wy-

noted that excluding any question does not significantly decrease or increase the reliability of the scale.

The test-retest reliability was assessed for three physiotherapists each of whom conducted the test twice (the 2nd measurement – 7 days after the 1st one). The analysis of the repeatability of the results, separately for each of the therapist revealed that the correlation between both measurements made by the 1st therapist was very strong and highly significant, while the Spearman's rank correlation coefficient was $r = 0.90$. No significant differences were noted between mean values of both measurements made by the 1st therapist (Wilcoxon test – $p = 0.5372$). In the repeatability analysis according to Bland-Altman concept, differences between both measurements were revealed. For approximately 10 patients the relative difference between the measurements was higher than 10%. The correlation between both measurements performed by the 2nd therapist appeared to be nearly ideal and highly significant ($r = 0.99$). A significant difference between mean values of both measurements was found ($p = 0.0011^{**}$) – in the second test the 2nd therapist marked the level of gait disorders higher. However, the analysis of minimal value (-0.1), maximal value (2.0) and standard deviation (0.6) revealed that this effect was really slight. It was also noted that both a graphic analysis of differences between both tests regarding their mean values as well as the value of coefficient of variation (relative difference between the measurements constitutes only 3.2% of the "real" value) proved high repeatability of the results of the

Tab. 2. Średnie wartości różnicy pomiędzy oceną chodu w skali WGS wykonanej przez oceniających oraz wynik testu statystycznego
Tab. 2. Mean differences between gait assessments with the WGS performed by the physiotherapist and the result of the statistical test

WSG (różnica)/ (difference)	\bar{x}	Me	s	min	max	N0	p
oceniający 1 vs. oceniający 2 ^{a)}	-0,4	0,0	1,3	-2,4	5,0	20 (55%)	0,0494*
oceniający 1 vs. oceniający 3 Therapist 1 vs. 3rd	0,6	0,9	1,1	-3,0	2,2	9 (25%)	0,0057**
oceniający 2 vs. oceniający 3 Therapist 2 vs. 3rd	0,9	1,0	1,7	-3,0	4,2	8 (22%)	0,0041**

\bar{x} – średnia arytmetyczna, Me – mediana, sd – odchylenie standardowe, min – wartość minimalna, max – wartość minimalna, a) oceniający 1 vs. oceniający 2 – różnica pomiędzy średnią wartością wyniku WGS uzyskanego przez oceniającego 2. i oceniającego 1., N – liczba badanych dla których wynik obu oceniających był identyczny, p – wynik testu Wilcoxon
 \bar{x} – mean, Me – median, sd – standard deviation, min – minimal value, max – maximal value, a) therapist 1 vs. 2nd – difference between mean the WGS result given by the 2nd and the 1st therapist, N – number of subjects for whom the result was identical, p: Wilcoxon test result

Tab. 3. Korelacje pomiędzy ocenami chodu w skali WGS uzyskanymi przez poszczególnych oceniających
Tab. 3. Correlations between gait assessments (WGS) given by particular physiotherapist

WGS	oceniający 1/ Therapist 1	oceniający 2/ Therapist 2	oceniający 3/ Therapist 3
oceniający 1/ Therapist 1	1	0,97***	0,97***
oceniający 2/ Therapist 2	0,97***	1	0,95***
oceniający 3/ Therapist 3	0,97***	0,95***	1

* $p \leq 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$

Tab. 4. Zgodność wyników uzyskanych przez poszczególnych oceniających wg koncepcji Blanda i Altmana

Tab. 4. Consistency of results given by particular therapists according to Bland-Altman method

WSG	Średnia arytmetyczna z dwóch pomiarów/ Arithmetic mean from two measurements	sd	WP ^{a)} RC ^{a)}	WW ^{b)} CV ^{b)}
oceniający 1 vs. oceniający 2 Therapist 1 vs. 2nd	20,2	1,3	2,6	6,5%
oceniający 1 vs. oceniający 3 Therapist 1 vs. 3rd	20,7	1,1	2,3	5,6%
oceniający 2 vs. oceniający 3 Therapist 2 vs. 3rd	20,5	1,7	3,4	8,3%

^{a)}WP – współczynnik powtarzalności, jest definiowany jako podwojone odchylenie standardowe różnic pomiędzy dwoma pomiarami, ^{b)}WW – współczynnik zmienności, jest to stosunek odchylenia standardowego różnic do średniej z dwóch porównywanych pomiarów, sd – odchylenie standardowe różnic

^{a)}RC – repeatability coefficient is defined as double standard deviation of differences between two measurements, ^{b)}CV – coefficient of variation is a ratio of standard deviation to the mean of two compared measurements, sd – standard deviation

Tab. 5. Zgodność wewnętrzną skali WGS dla poszczególnych oceniających przy użyciu współczynnika α Cronbacha

Tab. 5. Internal consistency of the WGS for particular physiotherapists using Cronbach's α coefficient

Składowe skali WGS/ WSG elements	oceniający 1 Therapist 1		oceniający 2 Therapist 2		oceniający 3 Therapist 3	
	ri	α i	ri	α i	ri	α i
1	0,57	0,84	0,57	0,86	0,65	0,87
2	0,64	0,83	0,72	0,85	0,52	0,87
3	0,44	0,84	0,57	0,86	0,66	0,87
4	0,48	0,84	0,63	0,86	0,54	0,87
5	0,07	0,86	0,14	0,88	0,05	0,89
6	0,40	0,85	0,41	0,87	0,39	0,88
7	0,49	0,84	0,54	0,86	0,58	0,87
8	0,32	0,85	0,37	0,87	0,30	0,88
9	0,55	0,84	0,50	0,86	0,60	0,87
10	0,57	0,84	0,62	0,86	0,62	0,87
11	0,68	0,83	0,70	0,85	0,68	0,87
12	0,42	0,84	0,59	0,86	0,67	0,87
13	0,62	0,83	0,62	0,85	0,72	0,86
14	0,63	0,83	0,45	0,87	0,67	0,87

ri – korelacja pomiędzy daną pozycją (jednym z pytań) skali WGS a wynikiem sumarycznym, α i – poziom zgodności wewnętrznej (α Cronbacha), gdy ze skali wykluczy się daną pozycję (pytanie)

ri – correlation between a given element (one of the questions) in the WGS and the sum, α i – the level of internal consistency (Cronbach's α) when a particular element (question) is excluded from the scale

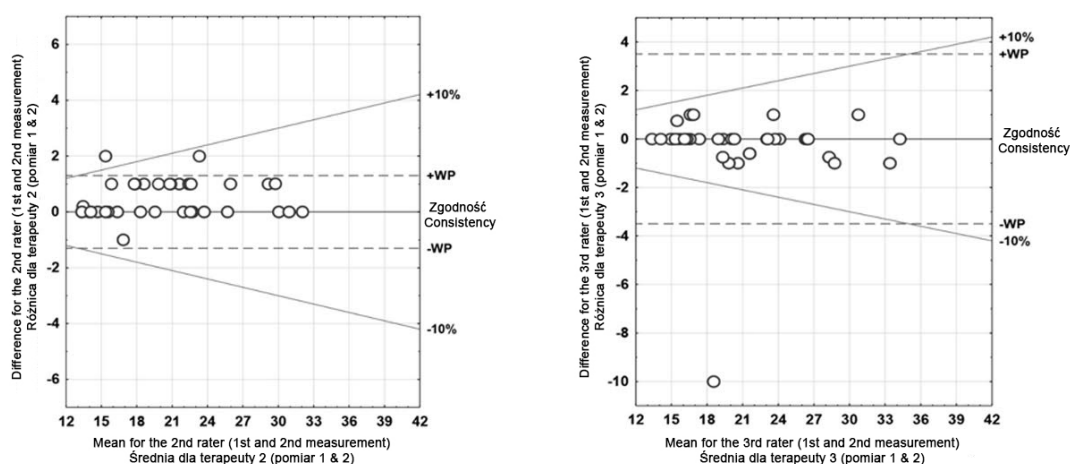
ników – oddzielnie dla każdego oceniającego wykazano, iż korelacja pomiędzy obydwojoma pomiarami dokonanymi przez oceniającego 1. jest bardzo silna i wysoce istotna statystycznie, współczynnik korelacji rang Spearmana wyniósł: $r = 0,90$. Nie wykazano znamiennej różnicy porównując przeciętny poziom obu pomiarów dokonanych przez oceniającego 1 - wynik testu Wilcoxon $p = 0,5372$. Analizując powtarzalności wg koncepcji Blanda Altmana wykazano, różnice w obu pomiarach. Dla około 10 pacjentów względna różnica pomiędzy pomiarami przekraczała 10%. Korelacja pomiędzy obydwojoma pomiarami dokonanymi przez oceniającego 2. okazała się niemal idealna i wysoce istotna statystycznie ($r = 0,99$). Wykazano statystycznie istotną różnicę w przeciętnym poziomie obu pomiarów ($p = 0,0011^{**}$) – w drugim pomiarze oceniający 2 wyżej ocenił poziom zaburzeń chodu. Jednakże analiza wartości minimalnej (-0,1), maksimum (2,0) i poziom odchylenia standardowego (0,6) wskazuje, iż efekt ten był bardzo niewielki. Wykazano, że zarówno analiza graficzna różnic w obu pomiarach względem ich średniej, jak i wartość współczynnika zmienności (względna różnica pomiędzy pomiarami stanowi zaledwie średnio 3,2% wartości „prawdziwej”) świadczy o dużej powtarzalności wyników dla oceniającego 2. (Ryc.1). Analizując korelację pomiędzy obydwojoma pomiarami dokonanymi przez oceniającego 3. wykazano, iż jest bardzo silna i wysoce istotna statystycznie, ($r = 0,92$). Nie wykazano znamiennej różnicy porównując przeciętny poziom obu pomiarów dokonanych przez oceniającego 3 - wynik testu Wilcoxon $p = 0,5525$. Wykazano, że analiza graficzna różnic w obu pomiarach względem ich średniej, jak i wartość współczynnika zmienności (względna róż-

2nd physiotherapist (fig.1). The analysis of the correlation between both measurements performed by the 3rd therapist revealed that it was very strong and highly significant ($r = 0.92$). No significant difference was found between mean values for both measurements made by the 3rd therapist (Wilcoxon test result $p = 0.5525$). The graphic analysis of differences between the two tests regarding their mean values as well as the value of the coefficient of variation (relative difference between the measurements constitutes only 8.4% of the “real” value) proved high repeatability of the results of the 3rd therapist (fig.1).

The analysis of correlations between the WGS values and Brunnström scale results revealed a statistically significant, strong negative correlation (1st therapist $r = - 0.75$, 2nd therapist $r = - 0.67$, 3rd therapist $r = - 0.78$). Slightly weaker but also negative correlations were found between gait speed and the WGS (1st therapist $r = - 0.58$, 2nd therapist $r = - 0.61$, 3rd therapist $r = - 0.53$). In the analysis of differences between the WGS and Ashworth’s scale, statistically significant correlations (1st therapist $r = 0.55$, 2nd therapist $r = 0.49$, 3rd therapist $r = 0.54$) were also noted. The results of the last measurement, i.e. the Barthel Index did not correlate significantly with the WGS values.

Discussion

The WGS has been used in numerous studies analysing hemiparetic post-stroke patients’ gait [7,13,15,16,24]. For the first time the WGS was presented as a research tool used for assessing the efficiency of home gait training programme in patients with chronic stroke. The research included 18 patients whose gait before and after the rehabilitation pro-



Ryc.1. Różnica w obu pomiarach (pomiar 1&2) względem ich średniej w przypadku ocen dokonywanych przez oceniającego 2 i 3
 Fig. 1. Differences between both measurements (test 1 and 2) with regard to their mean values for the 2nd and the 3rd physiotherapist

nica pomiędzy pomiarami stanowi średnio 8,4% wartości „prawdziwej”), świadczy o dużej powtarzalności wyników dla oceniającego 3. (Ryc.1).

Analizując zależności pomiędzy wartością WGS a wynikami skali Brunnström wykazano istotną statystycznie, silną korelację o niezgodnym kierunku (oceniający 1 $r = -0,75$, oceniający 2 $r = -0,67$, oceniający 3 $r = -0,78$). Nieco słabsze korelacje, również o niezgodnym kierunku wykazano pomiędzy prędkość chodu i WSG (oceniający 1 $r = -0,58$, oceniający 2 $r = -0,61$, oceniający 3 $r = -0,53$). Analizując zależności pomiędzy wartością WGS a wynikami skali Ashworth również wykazano, istotne statystycznie korelacje (oceniający 1 $r = 0,55$, oceniający 2 $r = 0,49$, oceniający 3 $r = 0,54$). Pozostała miara sprawności tj. wskaźnik Barthel nie wykazał statystycznie istotnej zależności z wartościami WSG.

Dyskusja

WGS została wykorzystana w wielu badaniach analizujących chód pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu [7,13,15,16,24]. Po raz pierwszy skala WGS została przedstawiona jako narzędzie badawcze oceny skuteczności domowego programu treningu chodu u pacjentów w okresie przewlekłym po udarze mózgu. Do badania zakwalifikowano 18 pacjentów, a oceny chodu z wykorzystaniem WGS, przed i po zakończeniu programu rehabilitacji dokonywało niezależnie 2 oceniających korzystających z nagrań wideo. Wykazano, że po zakończeniu treningu średni wynik WGS uległ znacznej poprawie ($p < 0,05$). Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy ocenami chodu wykonanymi przez dwóch niezależnych terapeutów, zarówno przed jak i po treningu, wykazując jednocześnie bardzo wysoką zgodność wewnętrzną dla całkowitego wyniku WGS [16].

Analizując zgodność oceny wyników uzyskanych przez poszczególnych oceniających w badaniach własnych wykazano dużą zgodności ocen całej badanej zbiorowości. Wykazano także, iż różnice pomiędzy ocenami jakości chodu dokonanyymi na podstawie WSG są znamienne. Znamienność statystyczna nie musi jednak oznaczać istnienia różnicy, znaczącej z praktycznego punktu widzenia. Jak bowiem wykazano przeciętny poziom różnicy w wartościach WSG określonych przez oceniających był mniejszy niż 1 pkt., a dla wielu pacjentów pomiary dokonane przez dwóch oceniających były niemal identyczne. Poza kwestią oceny poziomu jakości chodu, istotne było także zbadanie korelacji pomiędzy uzyskanymi przez poszczególnych oceniających wynikami. Wykazano że, korelacje pomiędzy wynikami są bardzo wysokie, niemal zbliżone do idealnych. Jednakże analiza korelacji zastosowana do oceny zgodności wyników dwóch pomiarów nie daje 100% pewności, że uzyskane wyniki są identyczne. To samo można odnieść do oceny istotności statystycznej różnic za pomocą

gramme was assessed with the WGS by 2 independent physiotherapists using video recordings. It was revealed that after the training, a mean result of the WGS improved significantly ($p < 0.05$). No significant differences between gait assessments made by two independent therapists both before and after the training were found, revealing a very high internal consistency for the total the WGS result [16].

In the analysis of consistency of the results obtained by particular therapist in our own research, it was revealed that the results of all the examined subjects were highly consistent. What is more, it was concluded that differences between gait assessments made with the WGS were significant. However, statistical significance does not necessarily imply that there is a difference which is significant in practice. It was noted that a mean difference in the WGS values obtained by the therapist was lower than 1 point, while for many patients the measurements made by two therapists were nearly identical. Apart from the issue of gait quality assessment, it was also significant to examine correlations between the scores given by particular therapist. It was revealed that these correlations were very high (close to ideal). However, the analysis of the repeatability of two measurements did not give 100% of certainty that the obtained results were identical. The same conclusion may be drawn with regard to the assessment of the statistical significance of results obtained in the Wilcoxon test. Therefore, in our own research we carried out an analysis of consistency of results obtained by particular therapist according to Bland-Altman concept. It was revealed that the coefficient of variation for all the comparisons was below 10%. The analysis of internal consistency of the WGS revealed that the Cronbach's α coefficient was high in the case of all the three physiotherapists and ranged from 0.85 to 0.88. When assessing the repeatability of the results, it was revealed that correlations between both measurements made by particular therapist were very strong and highly significant, proving the repeatability of the WGS. Also, the value of the coefficient of variation proved high repeatability of results in the case of the 2nd and 3rd therapist.

In their research, Yaliman et al. also assessed internal consistency and test-retest reliability of the WGS in hemiparetic post-stroke patients. Their research included 19 hemiparetic patients 3-9 months after a stroke. Two doctors and two physiotherapists assessed video recordings twice with a 2-day interval. It was revealed that internal consistency of the WGS was excellent, as the values of Cronbach α coefficient were 0.91 and 0.94 for the first and second measurement, respectively. The repeatability coefficient for observational assessment of the WGS ranged from 4.23 to 5.76. The authors concluded that the WGS has excellent repeatability and may serve as a tool for documenting results of observational gait analy-

testu Wilcoxon. Dlatego też w badaniach własnych przeprowadzono analizę zgodności wyników uzyskanych przez poszczególnych oceniających wg koncepcji Blanda i Altmana. Wykazano, że współczynnik zmienności dla wszystkich przeprowadzonych porównań był poniżej 10%. Analiza zgodności wewnętrznej skali WGS wykazała, że poziom współczynnika α Cronbacha był wysoki dla wyników każdego z trzech oceniających i waha się w przedziale 0,85-0,88. Oceniając powtarzalności uzyskanych wyników wykazano, iż korelacje pomiędzy obydwoma pomiarami dokonany przez poszczególnych oceniających są bardzo silne i wysoce istotne statystycznie, więc nie ma podstaw, by negować powtarzalność wskaźnika WSG. Również wartość współczynnika zmienności świadczy o dużej powtarzalności wyników dla oceniającego 2 i 3.

Podobnie Yaliman i współautorzy w swoich badaniach, podjęli się oceny zgodności wewnętrznej oraz powtarzalności WGS u pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu. Do badania zakwalifikowano 19 pacjentów z hemiplegią, z 3-9 miesięczną historią udarową. Dwóch lekarzy i dwóch fizjoterapeutów oceniało nagrania wideo, dwukrotnie, w odstępie 2 dni. Wykazano, że zgodność wewnętrzna WGS była znakomita, wyniki współczynnika α Cronbacha wynosiły 0,91 i 0,94 dla pierwszego i trzeciego dnia pomiaru. Współczynnik powtarzalności dla oceny obserwacyjnej WGS wahała się między 4.23-5.76. Autorzy podają, że WGS cechuje się doskonałą powtarzalnością i może stanowić narzędzie do dokumentowania wyników z obserwacyjnej analizy chodu [7]. Również Lu i współautorzy ocenili w swoich badaniach rzetelność WGS. Do badania zakwalifikowano 20 pacjentów z niedowładem połowicznym po udarze mózgu. Dwóch fizjoterapeutów oceniło chód badanych, z wykorzystaniem nagrań wideo. Obliczono współczynnik korelacji wewnątrzklasowej dla oceny powtarzalności, który wyniósł 0.961. Istotne statystycznie okazały się także korelacje WGS z innymi miarami sprawności, w tym z prędkością chodu. Autorzy potwierdzili, że WGS jest rzetelnym i wiarygodnym protokołem oceny chodu pacjentów po udarze mózgu [24].

Dalszą kwestią podjętą w badaniach własnych była analiza korelacji wyników uzyskanych przy pomocy WGS z wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu innych skal i testów. Stwierdzono istotne statystycznie korelacje pomiędzy wartością WGS a wynikami skali Brunnström, Ashworth oraz prędkością chodu. Pozostała miara sprawności tj. wskaźnik Barthel nie wykazał statystycznie istotnej zależności z wartościami WSG.

Analiza korelacji wyników WGS z wynikami uzyskanymi przy zastosowaniu innych miar sprawności była również tematem badań Turani i współautorów. Badacze wykorzystali WSG jako narzędzie do oceny wzorca chodu po programie treningowym u 35 pacjen-

sis [7]. Also, Lu et al. examined the reliability of the WGS in their research which included 20 hemiparetic post-stroke patients. Two physiotherapists assessed the patients' gait with the use of video recordings. In order to assess repeatability, the intra-class correlation coefficient was calculated, which amounted to 0.961. Additionally, correlations of the WGS with other tests, including gait speed, appeared to be statistically significant. The authors confirmed that the WGS is a reliable protocol of assessing post-stroke patients' gait [24].

Another issue analysed in our research was the correlation of the WGS results with the scores obtained using of other scales and tests. Statistically significant correlations between the WGS value and Brunnström scale result, Ashworth's scale and gait speed were noted. The last test, i.e. Barthel Index did not reveal statistically significant correlation with the WGS values.

Turani et al. also analysed the correlation between the WGS results and results obtained by means of other measurement scales. They used the WGS results as a tool of assessing gait pattern after a training programme in 35 patients with acute, subacute and chronic stroke. They noted significant correlations between the WGS values and gait speed both before ($r=0.45$) and after ($r=0.40$) the training as well as a good correlation with Brunnström scale ($r=0.59$). However, no correlations were found with FIM scale [15]. The research on similar issues was conducted by Pizzi et al., who used the WGS to assess gait in patients with a chronic stroke. Again, it was concluded that the final WGS result improved after the training ($P<0.003$). A similar improvement was observed in the case of every element of the WGS, except for stance width. In addition, a good correlation was revealed between the WGS and the level of functional independence assessed with the use of Barthel Index ($P=0.005$). Taking into account the obtained results, it was concluded that the WGS has the capacity to be used for observational gait analysis and assessing treatment progress [13]. These observations are not in line with the conclusions of Gor-Garcia-Fogeda et al. The researchers reviewed the literature of the subject in order to define the accessibility of observational scales which assess changes in coordinated movement gait components and analyse clinical and psychometric features of these scales in individuals with neurological diseases. They concluded that it is not possible to assess the range of gait deficits with the use of the WGS. The fact that it is not uniform in assessing gait parameters and compensation strategies is another drawback of this scale [12].

Undeniably, it may be concluded that modern, computerised systems of gait assessment make it possible to analyse gait in a thorough and multidimensional way. However, they require costly unique equipment, which renders them unaffordable for many rehabilitation centres. Thus, it is clinical, observational meth-

tów w ostrej, podostrej i przewlekłej fazie udaru mózgu. Wykazali istotne korelacje pomiędzy wartościami WGS a prędkością chodu zarówno przed ($r=.45$) jak i po ($r=.40$) treningu oraz dobrą korelację ze skalą Brunnström ($r=0.59$). Nie stwierdzono natomiast istotnej korelacji ze skalą FIM [15]. Zbliżone tematyką badania, przeprowadzili również Pizzi i współautorzy, używając WGS do oceny chodu pacjentów w okresie przewlekłym po udarze mózgu. Po raz kolejny wykazano, że całkowity wynik WGS uległ znacznej poprawie po zastosowanym treningu ($P < .003$). Podobna poprawa dotyczyła każdej składowej skali WGS, z wyjątkiem szerokości podstawy. Wykazano również dobrą korelację WGS z poziomem sprawności funkcjonalnej ocenionym za pomocą wskaźnika Barthel ($P=.005$). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że WGS jest wartościową skalą do obserwacyjnej analizy chodu umożliwiającą ocenę postępów leczenia. [13]. Obserwacje te nie są zgodne z doniesieniami Gor-Garcia-Foged i współautorów. Badacze dokonali przeglądu piśmiennictwa w celu określenia dostępności obserwacyjnych skal oceny zmian zachodzących w skoordynowanych, ruchowych komponentach chodu oraz analizy klinicznych i psychometrycznych właściwości tych skal u osób z zaburzeniami neurologicznymi. Sugerują, że WGS nie pozwala na pełną ocenę zakresu deficytów chodu, a wadą tej skali jest niejednorodność, dotycząca oceny zarówno parametrów chodu jak i strategii kompensacyjnych [12].

Bezspornie można przyjąć, że nowoczesne, skomputeryzowane systemy oceny chodu pozwalają na wnikliwą i wielopłaszczyznową analizę chodu. Niemniej jednak wymagają kosztownego, niestandardowego oprzyrządowania, co sprawia, że często stają się nieosiągalne dla wielu ośrodków rehabilitacyjnych. Dlatego też, najczęściej stosowane w środowisku terapeutycznym są metody kliniczne, obserwacyjne, proste i szybkie w użyciu, niewymagające dużych nakładów finansowych. Badania potwierdzają, że WGS jako narzędzie obserwacyjnej analizy chodu charakteryzuje się rzetelnością, wiarygodnością wyników, łatwością użycia, a tym samym dostępnością dla wszystkich członków zespołu rehabilitacyjnego.

Wnioski

Wykazano, że WGS cechuje się wysoką zgodnością wewnętrzną i powtarzalnością. Wykazano również istotne zależności pomiędzy oceną chodu, wykonaną przy użyciu WGS a prędkością chodu, stopniem niedowładów i napięciem mięśniowym kończyny dolnej niedowładnej. Stwierdzony fakt ma duże znaczenie dla zastosowania klinicznego skali, która uzupełniona pomiarem prędkości chodu, poziomu kontroli motorycznej oraz napięcia mięśniowego kończyny dolnej niedowładnej dostarcza ważnych informacji o zaburzeniach wzorca chodu u osób z niedowładem połowicznym po udarze mózgu. Nie wykaza-

ods that are most commonly used among therapists, since they are easy to use, fast and do not require big financial resources. The research also confirmed that the WGS as a tool for observational gait analysis is reliable. It provides credible results, it is easy to use and it is easily affordable for all the members of the rehabilitation team.

Conclusions

It was revealed that the WGS has a high internal consistency and test-retest reliability. Also, significant correlations were revealed between gait assessment made with the use of the WGS and gait speed, level of paresis and muscle tone of a paretic lower limb (the WGS results significantly correlate with Brunnström scale, Ashworth's scale and gait speed). The conclusion is really significant for the clinical application of the scale which, supplemented with the measurement of gait speed, the level of motor control and muscle tone of a paretic lower limb, provides significant information concerning gait pattern disorders in hemiparetic post-stroke patients. No significant correlations between the WGS values and Barthel Index were found. The WGS constitutes a promising tool for a qualitative, observational analysis of gait in post-stroke patients and allows for proper planning, monitoring and assessing rehabilitation results.

no istotnych zależności pomiędzy wartościami WSG a wskaźnikiem Barthel. WGS stanowi obiecujące narzędzie jakościowej, obserwacyjnej analizy chodu pacjentów po udarze mózgu, jednocześnie umożliwiając prawidłowe planowanie, monitorowanie i ocenę wyników rehabilitacji.

Piśmiennictwo/References

1. Mun BM, Kim TH, Lee JH, Lim JY, Seo DK, Lee DJ. Comparison of Gait Aspects According to FES Stimulation Position Applied to Stroke Patients. *J Phys Ther Sci*. 2014;26(4):563-6.
2. Sakuma K, Ohata K, Izumi K, Shiotsuka Y, Yasui T, Ibuki S, et al. Relation between abnormal synergy and gait in patients after stroke. *J Neuroeng* 2014; 25(11):141.
3. Belda-Lois JM, Mena-del Horno S, Bermejo-Bosch I, Moreno JC, Pons JL, Farina D, et al. Rehabilitation of gait after stroke: a review towards a top-down. *J Neuroeng Rehabil* 2011;13(8):66.
4. Qi Y, Soh CB, Gunawan E, Low KS, Thomas R. Estimation of spatial-temporal gait parameters using a low-cost ultrasonic motion analysis system. *Sensors (Basel)* 2014;14(8):15434-57.
5. Perry J, Garret M, Gronley JK, Mulroy SJ. Classification of walking handicap in the stroke population. *Stroke* 1995;26:982-989.
6. Patterson KK, Nadkarni, NK, Black SE, McIlroy WE. Temporal gait symmetry and velocity differ in their relationship to age. *Gait Posture* 2012;35(4):590-94.
7. Yaliman A, Kesiktas N, Ozkaya M, Eskiuyurt N, Erkan O, Yilmaz E. Evaluation of intrarater and interrater reliability of the Wisconsin Gait Scale with using the video taped stroke patients in a Turkish sample. *NeuroRehabilitation* 2014;34(2):253-8.
8. Mudge S, Stott N. Outcome measures to assess walking ability following stroke: a systematic review of the literature. *Physiotherapy* 2007;93:189-200.
9. Tenore N, Fortugno F, Viola F, Galli M, Giaquinto S. Gait Analysis as a Reliable Tool for Rehabilitation of Chronic Hemiplegic Patients. *Clin Exp Hypertens* 2006;28(3-4):349-55.
10. Geroin C, Mazzoleni S, Smania N, Gandolfi M, Bonaiuti D, Gasperini G, et al; Italian Robotic Neurorehabilitation Research Group. Systematic review of outcome measures of walking training using electromechanical and robotic devices in patients with stroke. *J Rehabil Med* 2013;45:987-96.
11. Drużbicki M, Szymczyk D, Snela S, Dudek J, Chuchla M. Obiektywne, ilościowe metody analizy chodu w praktyce klinicznej. *Prz Med Uniw Rzesz* 2009;4:356-62.
12. Gor-García-Fogeda MD, Cano de la Cuerda R, Carratalá Tejada M, Alguacil-Diego IM, Molina-Rueda F. Observational Gait Assessments in People With Neurological Disorders: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil* 2016;97(1):131-40.
13. Pizzi A, Carlucci, G, Falsini, C, Lunghi F, Verdesca S, Grippo A. Gait in hemiplegia: Evaluation of clinical features with the Wisconsin Gait Scale. *J Rehabil Med* 2007;39(2):170-74.
14. Wren TA, Gorton GE, Ounpuu S, Tucker CA. Efficacy of clinical gait analysis: A systematic review. *Gait & Posture* 2011;34(2):149-53.
15. Turani N, Kemiksizog A, Karatas M. Assessment of hemiplegic gait using the Wisconsin Gait Scale. *Scand J Caring Sci* 2004;18:103-08.
16. Rodriguez AA, Black PO, Kile KA, Sherman J, Stellberg B, McCormick J, et al. Gait training efficacy using a home-based practice model in chronic hemiplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1996;77:801-05.
17. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing* 1997;26(1):15-19.
18. Brunnström S. Motor testing procedures in hemiplegia. *J Am Phys Ther Assoc* 1966;46,4:357-375.
19. Bohannon R, Smith M. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity *Physical Therapy* 1987;67(2):206.
20. Barthel DW, Mahoney FJ. Functional evaluation: the Barthel index. *Maryland State Med J* 1965;14:61-65.
21. Drużbicki M, Przysada G, Kołodziej K, Rykała J, Podgórska J. Ocena chodu chorych z niedowładem połowicznym po udarze mózgu z wykorzystaniem Wisconsin Gait Scale – doniesienie wstępne. *Prz Med Uniw Rzesz* 2010;2:152-59.
22. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986;1(8476):307-10.
23. Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 1951;16:297-334.
24. Lu X, Hu N, Deng S, Li J, Qi S, Bi S. The reliability, validity and correlation of two observational gait scales assessed by video tape for Chinese subjects with hemiplegia. *J Phys Ther Sci* 2015;27(12):3717-21.

Wstępne wyniki oceny siły mięśni oddziałujących na staw biodrowy oraz równowagi statycznej u osób z zespołem trzaskającego biodra

Hip muscle strength and static balance in patients with snapping hip syndrome – a pilot study

Agnieszka Witke-Woźniak^{1,3 A-E}, Michał Wychowański^{2 A-C,F},
Tomasz Dąbbski^{3,4 A,C,E}, Karina Szymfel^{3 A,B}, Tomasz Kochański^{3, A,B, F}

¹ Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, Wydział Rehabilitacji, Studenckie Koło Naukowe Biomechaniki przy Katedrze Biologicznych Podstaw Rehabilitacji

Jozef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Rehabilitation, Student Scientific Club of Biomechanics at the Department of Biological Foundations of Rehabilitation

² Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, Wydział Rehabilitacji

Jozef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Rehabilitation

³ Przychodnia Rehabilitacyjna, ul. Remiszewska 14, 03-550, Warszawa
Rehabilitation Centre, Remiszewska 14, 03-550 Warszawa

⁴ Klinika Ortopedyczna II Wydziału Lekarskiego, Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

Orthopaedic Clinic of the 2nd Faculty of Medicine, Medical University of Warsaw

- A – opracowanie koncepcji i założeń (preparing concepts)
B – opracowanie metod (formulating methods)
C – przeprowadzenie badań (conducting research)
D – opracowanie wyników (processing results)
E – interpretacja i wnioski (interpretation and conclusions)
F – redakcja ostatecznej wersji (editing the final version)

Streszczenie

Wstęp: Zespół trzaskającego biodra (snapping hip syndrome - SHS) dotyczy 5-10% światowej populacji. Najczęstszym objawem tego schorzenia jest przeskakowanie ścięgna dysfunkcyjnego mięśnia nad wyniosłością kostną. SHS występuje u młodego pokolenia. W zależności od struktur biorących udział w powstawaniu słyszalnego trzasku zespół trzaskającego biodra dzieli się na wewnątrz-stawowy i zewnątrz-stawowy. Głównym celem pracy będzie ocena: siły głównych zespołów mięśniowych oddziałujących na staw biodrowy oraz równowagi statycznej u pacjentów z zespołem trzaskającego biodra.

Material i metody: Badania przeprowadzono na nietrenujących wyczynowo 10 kobietach i 10 mężczyznach z zewnętrznym zespołem trzaskającego biodra. Średni wiek badanych wynosił około 25 lat. Badanie składało się z: wywiadu w formie ankiety, badania klinicznego, oceny równowagi na platformie dynamometrycznej 4P firmy „JBA Staniak”, pomiarów siły mięśni oddziałujących na staw biodrowy na stanowisku SPB2 firmy „JBA Staniak”.

Wyniki: U pacjentów z SHS stwierdzono: zwiększone napięcie pasma biodrowo - piszczelowego, znaczne osłabienie siły mięśniowej rotacji zewnętrznej i wewnętrznej u kobiet oraz rotacji zewnętrznej u mężczyzn. Nie stwierdzono zależności pomiędzy siłą mięśni oddziałujących na staw biodrowy, a wynikami prób stabilograficznych u pacjentów z zespołem trzaskającego biodra.

Słowa kluczowe:**siła, stabilografia****Abstract**

Introduction: Snapping hip syndrome (SHS) occurs in 5-10% of the global population. A back and forth skip of the tendon of the dysfunctional muscle across the osseous prominence is the most common symptom of this condition. Mainly young generation suffers from SHS. Depending on the structures that cause an audible snap, snapping hip syndrome may be classified into intra-articular and extra-articular types. The main aim of the research was to assess the strength of the major hip muscles and static balance in patients with snapping hip syndrome.

Material and methods: The research was carried out on 10 untrained females and 10 untrained males with extra-articular snapping hip syndrome. An average age was approximately 25 years. The research was conducted with the use of interview questionnaire, clinical examination, balance assessment on the JBA Staniak 4P dynamometric platform and measurements of the hip muscle strength on the JBA Staniak SPB2 set.

Results: Patients with SHS manifested an increased tension in iliotibial band, while significant weakening of internal and external rotator muscle strength was noted in women and significant weakening of external rotator muscle strength was observed in men. No correlations between hip muscles strength and stabilographic test results in patients with snapping hip syndrome were found.

Conclusions: Individuals with SHS and healthy persons demonstrate similar balance levels. The treatment of snapping hip syndrome should include: 1) restoring internal rotator muscle strength in women, 2) restoring external rotator muscle strength both in women and in men, as well as 3) restoring iliotibial band flexibility.

Key words:**strength, stabilography****Wstęp**

Zespół trzaskającego biodra (snapping hip syndrome - SHS) [1-12], inaczej coxa saltans lub biodro tancerza dotyczy 5-10% światowej populacji [1,6,8,10]. Najczęstszym objawem tego schorzenia jest przesłuchanie ścięgna dysfunkcyjnego mięśnia nad wyniosłością kostną [1-6,8,10,11]. Płeć nie jest znaczącym czynnikiem ryzyka, ale SHS jest częściej zgłaszany przez kobiety [1,2,10,12]. Trzaskające biodro występuje u młodego pokolenia [2,6,8,10], między 15, a 40 rokiem życia [10,12]. Symptomy SHS najczęściej dotyczą: tancerzy [1-5,8,10,12], piłkarzy [1,4,6,8,10], biegaczy [1,2,4,6,8,10], gimnastyków [2,10,12], ciężarowców [1], sportowców uprawiających sztuki walki [2].

W zależności od struktur biorących udział w powstawaniu słyszalnego trzasku zespół trzaskającego biodra dzieli się na: zewnętrzny [1-6,8,10,12], wewnętrzny [1-6,8,10,12] i postać śród-stawową [1,3-6,8,10,12]. Najpopularniejszą postacią zespołu trza-

Introduction

Snapping hip syndrome (SHS) [1-12], also known as coxa saltans or dancer's hip, occurs in 5-10% of the global population [1,6,8,10]. A back and forth skip of the tendon of the dysfunctional muscle across the osseous prominence is the most common symptom of this condition [1-6,8,10,11]. Sex is not a significant risk factor, but SHS is more often reported by women [1,2,10,12]. Snapping hip syndrome is noted in young generation [2,6,8,10], i.e. in individuals between 15 and 40 years of age [10,12]. Symptoms of SHS are most commonly observed in dancers [1-5,8,10,12], footballers [1,4,6,8,10], runners [1,2,4,6,8,10], gymnasts [2,10,12], weight-lifters [1] and athletes practising martial arts [2].

Depending on the structures that cause an audible snap, snapping hip syndrome may be classified into external [1-6,8,10,12], internal [1-6,8,10,12] and intra-articular types [1,3-6,8,10,12]. The most common form of snapping hip syndrome (SHS) is ex-

skającego biodra (SHS) jest zespół zewnętrzny trzaskającego biodra (ESHS). Trzaskanie spowodowane jest przemieszczaniem się pasma biodrowo - piszczelowego nad krętarzem większym kości udowej [1-6,8-11,12]. Najczęstszymi przyczynami ESHS jest: zwiększone napięcie pasma biodrowo-piszczelowego [1,4,5,10,11], osłabiona siła mięśni odwodzących w stawie biodrowym [1,4,5,9,12], różnica w długości kończyn dolnych, [1,4,5,10,11]. Autorzy prac [1,3,4,8,11] twierdzą, że do zdiagnozowania ESHS wystarczające są testy kliniczne.

Kolejna postać trzaskającego biodra, klasyfikowana jako wewnętrzna (ISHS), powstaje w odcinku przednim stawu biodrowego i odczuwana jest przez pacjenta w pachwinie [10]. Strukturą zaangażowaną w trzask jest najczęściej mięsień biodrowo-lędźwiowy [1-6,8,10,11]. Słyszalny trzask najczęściej zlokalizowany jest na: wyniosłości biodrowo-lonowej [1,2,4-6,8,10-12]. Ostatni najrzadszy typ zespołu trzaskającego biodra to postać śród-stawowa. Postać ta dotyczy uszkodzeń mechanicznych stawu biodrowego. Wewnątrz-stawowe trzaskanie najczęściej może być przyczyną: uszkodzeń obrąbka stawowego [1,3,4,6,8,10,12], defektów chrząstki stawowej wraz z jej całkowitym oderwaniem w efekcie powstaniem ciała wolnego [1,3,4,6,8,10].

Wywiad i badania kliniczne są zazwyczaj wystarczające do zdiagnozowania zespołu trzaskającego biodra [1,3,4,8,11], jednak metody obrazowe mogą być przydatne do wykluczenia innych patologii, do potwierdzenia struktur zaangażowanych w trzask oraz do oceny zmian patologicznych tkanek [1-8,10]. W celach diagnostycznych układu ruchu stosuje się również badania funkcjonalne. Do oceny wybranych funkcji lokomocyjnych wykonuje się badania: sposobu utrzymywania równowagi w pozycji stojącej, chodu swobodnego, biegu i innych działań ruchowych z wykorzystaniem EMG, systemów wideo do analizy ruchu całego ciała lub jego wybranych części, bezpośrednie pomiary przyspieszeń, pomiary dynamometryczne do oceny siły zespołów mięśniowych metodą MVC [13,14]. Do oceny procesu kontroli pozycji pionowej ciała można zastosować testy funkcjonalne, ale najczęściej do tego celu stosuje się badania na platformie stabilograficznej [14]. O ile problematyka utrzymywania równowagi w różnych grupach wiekowych, u osób z odmiennymi typami aktywności fizycznej - trenujący, nie trenujący, u pacjentów po różnego typu urazach, czy zabiegach operacyjnych jest często podejmowana, to trudno w piśmiennictwie znaleźć opracowania dotyczące danych na temat utrzymywania równowagi, czy siły mięśni badanej w warunkach statyki u osób z ESHS. W literaturze przedmiotu brak, doniesień z zakresu oceny układu ruchu pacjentów z ESHS. Fakt ten stał się główną przyczyną podjęcia niniejszych badań.

ternal snapping hip syndrome (ESHS). Snapping is caused by the movement of the iliotibial band over the greater trochanter [1-6,8-11,12]. The most common causes of ESHS are an increased tension in iliotibial band [1,4,5,10,11], decreased strength of hip extensors [1,4,5,9,12] or different lengths of lower limbs [1,4,5,10,11]. The authors of scientific studies [1,3,4,8,11] claim that clinical tests are sufficient for diagnosing ESHS.

Another type of snapping hip syndrome, classified as internal snapping hip syndrome (ISHS), is noted in an anterior section of the hip joint and is experienced by a patient in a groin area [10]. In this case it is iliopsoas muscle that is involved in a snapping sound [1-6,8,10,11]. An audible snap is usually located in iliopubic eminence [1,2,4-6,8,10-12]. The least common type of snapping hip syndrome is the intra-articular type. It is related to injuries in the hip joint. Intra-articular hip snapping may cause acetabular labral tear [1,3,4,6,8,10,12] and articular cartilage defects or its breakaway leading to the appearance of loose bodies of material in the hip [1,3,4,6,8,10].

Interviews and clinical studies are usually sufficient forms of diagnosing snapping hip syndrome [1,3,4,8,11]; however, imaging methods may prove useful in excluding other pathologies, confirming which structures are engaged in a snap and assessing tissue pathologies [1-5,6-8,10]. In order to diagnose conditions in the musculoskeletal system, functional examinations are also applied. Selected locomotive functions are assessed with the use of such examinations as EMG testing of balance while standing, free gait, running and other movements, video analysis of the movement of the whole body or its parts, direct measurements of acceleration and dynamometric measurements of muscle group strength with the use of MVC method [13,14]. In order to assess the process of controlling a vertical body position, functional tests may be applied, but most commonly it is tested on a force platform [14]. Although the issue of maintaining balance by individuals in various age groups, subjects with different levels of physical activity (trained, untrained) or patients after various injuries or surgeries is frequently discussed, it is hard to find studies providing data on maintaining balance or muscle strength in static positions among patients with ESHS. The literature of the subject seems to lack in studies concerning the musculoskeletal system in ESHS patients. Therefore, that was the main reason why we took up this issue in our research.

The main aim of the research was to assess torques of major groups of hip muscles and to assess standing balance in patients with snapping hip syndrome with the use of a force platform.

Za główny cel pracy przyjęto ocenę momentów siły głównych zespołów mięśniowych oddziałujących na staw biodrowy oraz ocenę równowagi metodą stabilograficzną, podczas stania, u pacjentów z zespołem trzaskającego biodra.

Material i metody

Badania przeprowadzono na nie trenujących wyczynowo 20 pacjentach (10 kobiet, 10 mężczyzn) z zewnętrznym zespołem trzaskającego biodra. Tabela 1. zawiera charakterystykę badanej grupy. Kryteria włączenia do grupy stanowiły: zgoda lekarza ortopedy na udział w badaniach, wiek pomiędzy 18 a 35 rokiem życia, aktualnie zdiagnozowany zespół trzaskającego biodra z wyczuwalnym trzaskaniem na wysokości krętarza większego kości udowej z występującym bólem lub bez. Przyjęto następujące kryteria wyłączenia z badań: różnica w długości kończyn dolnych powyżej 2 cm, zespół trzaskającego biodra wewnętrzny, inne patologie wewnątrz-stawowe, wcześniejsze zabiegi operacyjne w stawie: biodrowym, kolanowym lub w obrębie stopy.

Tab. 1. Charakterystyka badanej grupy

n = 10 kobiet				
	wiek [lata]	masa [kg]	wysokość [cm]	BMI [kg/m ²]
x±SD	24±3	65±8	171±10	22±1
zakres	20÷29	56÷85	161÷192	21÷25
n = 10 mężczyzn				
	wiek [lata]	masa [kg]	wysokość [cm]	BMI [kg/m ²]
x±SD	25±5	89±25	181±6	24±3
zakres	20÷37	62÷115	171÷192	20÷27

Wszyscy uczestnicy zostali poinformowani o sposobie i celu przeprowadzenia badania. Pacjenci zostali zapoznani z protokołem badania. Uzyskano zgodę Senackiej Komisji Etyki Badań Naukowych Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie na przeprowadzenie niniejszych badań.

Wartości referencyjne do oceny wyników momentów sił zginaczy, prostowników, odwodzicieli, przywodzicieli i rotatorów stawu biodrowego mierzonych w warunkach statycznych uzyskano na grupie 240 badanych: 120 kobiet i 120 mężczyzn przez Wychowańskiego i wsp. [16]. Kobiety, które wzięły udział w badaniach były w wieku 23±3 lat, a badani mężczyźni byli w wieku 22±3 lat. Średnia masa ciała: kobiet wynosiła 61±7 kg, a mężczyzn 79±10 kg. Średnia wysokość ciała: kobiet wynosiła 169±6 cm, a mężczyzn 182±6 cm. Żadna z badanych osób nie zgłaszała dolegliwości bólowych związanych z funkcjonowaniem narządu ruchu.

Material and methods

The research was conducted on 20 untrained patients (10 women and 10 men) with external snapping hip syndrome. Table 1 includes characteristics of the examined group. The inclusion criteria were as follows: informed consent from an orthopaedist, age between 18 and 35 years, diagnosed snapping hip syndrome with audible snapping at the height of greater trochanter with or without pain. Additionally, the following exclusion criteria were taken into account: difference in the length of lower limbs greater than 2 cm, internal snapping hip syndrome, other intra-articular pathologies, previous surgeries on the hip joint, knee joint or the foot.

Tab. 1. Characteristics of the examined group

n = 10 women				
	age [years]	mass [kg]	height [cm]	BMI [kg/m ²]
x±SD	24±3	65±8	171±10	22±1
range	20÷29	56÷85	161÷192	21÷25
n = 10 men				
	age [years]	mass [kg]	height [cm]	BMI [kg/m ²]
x±SD	25±5	89±25	181±6	24±3
range	20÷37	62÷115	171÷192	20÷27

All the participants were informed about the procedure and the study aim. Prior to the commencement of the study, an approval from the Senate Ethics Committee of the University of Physical Education in Warsaw was obtained.

Referential values used to assess the results of torques of flexors, extensors, abductors, adductors and rotators of hip joints measured in static conditions were obtained from a group of 240 individuals (120 women and 120 men) by Wychowański et al. [16]. Female participants of the study were aged 23±3 years, while male subjects were aged 22±3 years. Mean body mass of women was 61±7 kg, while in men it was 79±10 kg, on average. Mean body height was 169±6 cm in women and 182±6 cm in men. None of the participants reported pain connected with the functioning of the musculoskeletal system.

In order to assess stabilographic test results, referential values obtained by Wychowański et al. [13,14] in a group of 283 subjects were used. The participants of this study were 22±2 years of age. Women had significantly lower body mass and body height than men. Mean body mass was 58±6 kg in women and 77±10 kg in men. Mean body height was 168±6 cm in women and 180±5 cm in men. All the participants were healthy and did not do sport professionally.

Snapping hip syndrome was diagnosed independently by two physiotherapists and a specialist in or-

Do oceny wyników prób stabilograficznych zastosowano wartości referencyjne uzyskane przez Wychowañskiego i wsp. [13,14] na grupie 283 badanych. Uczestniczące w tych badaniach kobiety i mężczyźni byli w wieku 22 ± 2 lata. Kobiety były istotnie statystycznie lżejsze i niższe od mężczyzn. Średnia masa ciała: kobiet wynosiła 58 ± 6 kg, a mężczyzn 77 ± 10 kg. Średnia wysokość ciała: kobiet osiągała wartość 168 ± 6 cm, a u mężczyzn 180 ± 5 cm. Wszyscy charakteryzowali się dobrym zdrowiem i nie uprawiali sportu wyczynowo.

Zespół trzaskającego biodra diagnozowali niezależnie dwaj fizjoterapeuci oraz specjalista chirurgii urazowo ortopedycznej i medycyny sportowej. Protokół badań wyglądał następująco:

1. Uzyskanie zgody na badanie oraz wpisanie do formularza danych osobowych.
2. Wykonanie pomiarów antropometrycznych.
3. Przeprowadzenie wywiadu w formie ankiety.
4. Przeprowadzenie obserwacji pacjenta podczas swobodnego stania i chodu.
5. Badanie kliniczne.
6. Pomiary stabilograficzne.
7. Pomiary momentów sił w stawie biodrowym w warunkach statyki.

Przed przystąpieniem do badań z każdym z uczestników został przeprowadzony wywiad w formie ankiety oraz badanie kliniczne. Pytania ankiety dotyczyły przebytych urazów, zabiegów operacyjnych, informacji o kończynie z trzaskającym biodrem, występującym bólu, który oceniano z zastosowaniem skali wizualno - analogowej VAS. Badani informowali o czasie trwania objawów trzaskającego biodra i charakterze ruchów w stawie biodrowym powodujących trzaskanie. Pytania dotyczyły również przebiegu procesu chorobowego i leczenia: czy badany był z wizytą u lekarza lub fizjoterapeuty z powodu trzaskania biodra. Czy SHS przeszkadza mu w czynnościach dnia codziennego, czy wywołuje dyskomfort, czy od pierwszego wystąpienia objawu nasila się trzaskanie biodra oraz czy pacjent oszczędza kończynę z objawami trzaskania podczas aktywności fizycznej.

Podczas badania klinicznego dokonano: pomiarów zakresu ruchu czynnego i biernego w stawach kończyn dolnych oraz kręgosłupa, wykluczenia ucisku nerwu kulszowego na poziomie kręgosłupa lędźwiowego i pośladka, wykluczenia patologii stawów krzyżowo-biodrowych, wykluczenia patologii: ścięgien mięśni, niewydolności powłok brzusznych, spojenia łonowego oraz zapalenia kaletki podścięgnowo - krętarzowej, wykluczenia wewnątrz-stawowych uszkodzeń, wykluczenia obecności ciała wolnego w stawie, lub uszkodzenia obrąbka. Dodatkowo przy pomocy skali Beightona [17] oceniono, czy u pacjentów istnieje wiotkość torebek i więzadeł lub zwiększenie zakresu ruchomości w stawach. Napięcie pasma biodrowo-piszczelowego zostało ocenione za pomocą testu

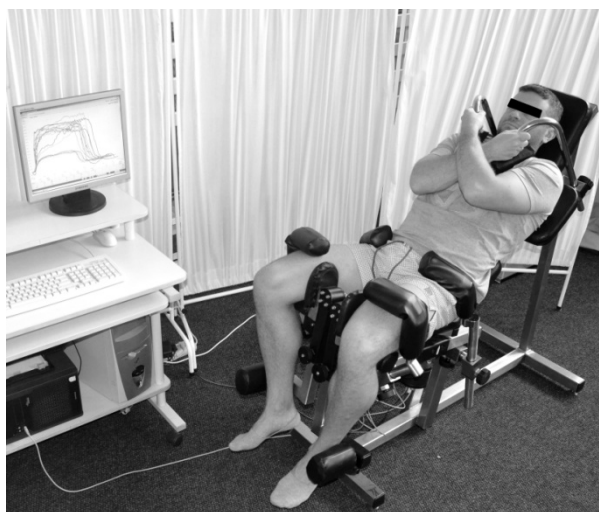
thopaedic surgery and sports medicine. The research protocol was as follows:

1. Obtaining consent to participate in the research and completing personal data form
2. Carrying out anthropometric measurements
3. Interview questionnaire
4. Observations of a patient during free standing and gait
5. Clinical examination
6. Stabilographic measurements
7. Measurements of hip torques in a static position

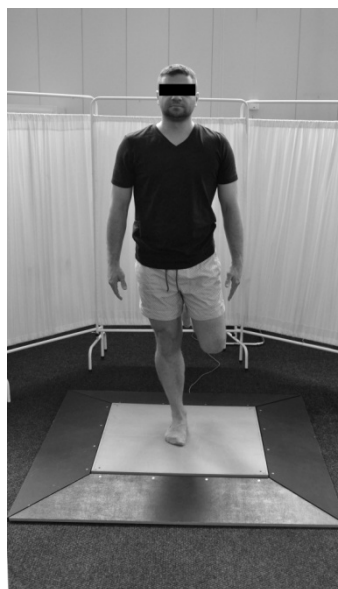
Prior to the study, each participant answered questions in an interview questionnaire and underwent clinical examination. Interview questions regarded earlier injuries and surgeries, information on a lower limb with a snapping hip and pain which patients experienced assessed with the use of a visual-analogue scale (VAS). The participants provided information on how long the snapping hip symptoms had lasted and what types of hip joint movements caused the snapping. The questions also regarded the condition and treatment process, i.e. whether the participant visited a doctor or a physiotherapist because of a snapping hip. Subjects also stated whether SHS affected their everyday activities or caused discomfort, if hip snapping increased since the first time the symptom occurred, and whether they put less strain on the limb with snapping symptoms during physical activity.

A clinical examination focused on the measurements of the range of active and passive motion in a lower limb and spine joints. In the course of the examination, the following conditions were ruled out: sciatica at the level of lumbar spine and buttocks, pathology in sacroiliac joints, pathologies in tendons, abdominal integuments, pubic symphysis or trochanteric bursa inflammation, intra-articular injuries, loose bodies in a hip or glenoid lip defects. Furthermore, Beighton scale [17] was used to assess whether the patients manifested flaccidity of articular capsules and ligaments or increased range of motion in joints. The tightness of the iliotibial band was assessed with Ober's test [10].

The measurements of hip torques were performed on JBA Staniak SPB2 set (fig. 2). The device consists of a load-bearing framework, seat, system of rolls, supports and stabilising slides as well as torque gauges which are activated by proper movements of lower limbs. The measured values are transferred to the computer which records them in memory using dedicated HIP2v0 software. Prior to the examination, a participant performed a 10-minute warm-up of lower limbs and trunk muscles. After the warm-up, the participant was stabilised on the measuring set. Upper limbs were placed on the handles and in this way the trunk was stabilised. Torques were measured while extending the right lower limb, extending the left lower limb, flexing the right lower limb, flexing the left lower limb, ab-



Ryc. 1. Stanowisko SPB2 firmy „JBA Staniak”, do pomiaru momentów sił mięśniowych działających na staw biodrowy
Fig. 1. JBA Staniak SPB2 set used for measuring hip muscles torques



Ryc. 2. Badanie stabilograficzne podczas stania na prawej kończynie dolnej z oczami otwartymi (KDPO)
Fig. 2. Stabilographic test with the subject standing on the right lower limb with eyes open (LLLO)

Obera [10] oraz za pomocą testu na ocenę napięcia pasma biodrowo piszczelowego [10].

Pomiarów momentów sił działających na staw biodrowy dokonano na stanowisku SPB2 firmy „JBA Staniak” (ryc. 2.). Na konstrukcję urządzenia składają się: sztywna rama nośna, siedzisko, system wałków, podpórek i przesuwni stabilizujących oraz mierniki momentów sił, które aktywowane są odpowiednimi ruchami kończyn dolnych wykonywanych przez osobę badaną. Zmierzone wartości są przesyłane do komputera, który za pomocą dedykowanego oprogramowania o nazwie HIP2v0 zapisuje je w pamięci komputera. Przed przystąpieniem do badań badany został poddany 10 minutowej rozgrzewce ukierunkowanej na mięśnie kończyn dolnych i tułowia. Po rozgrzewce

ducting and adducting both lower limbs simultaneously, as well as during simultaneous internal and external rotation of both lower limbs. In each of the measurement positions, maximum two muscle tensions were performed with a 30-second interval. A better result was selected for further analysis.

In order to assess balance, the JBA Staniak 4P dynamometric platform was used. Track length (TL) marked by the centre of pressure (COP) was measured during the stabilographic test, in which a participant was standing on each lower limb separately with eyes open and closed. The measurements were taken within 30 seconds during which the subject was standing on the right lower limb with eyes open (RLLO), on the left lower limb with eyes open (LLLO), on the right

badany został ustabilizowany na stanowisku pomiarowym. Kończyny górne usytuowane na rękojęści stabilizowały tułów. Zostały wykonane pomiary momentu siły podczas prostowania prawej KD, prostowania lewej KD zginania prawej KD, zginania lewej KD odwodzenia obu KKD jednocześnie, przywodzenia rotacji wewnętrznej i rotacji zewnętrznej obu KKD jednocześnie. W każdej pozycji pomiarowej wykonywano dwa maksymalne napięcia mięśni z 30 sekundową przerwą. Do dalszej analizy wybierano lepszy wynik pomiaru.

Do oceny równowagi została użyta platforma dynamometryczna 4P firmy „JBA Staniak”. Mierzono długość ścieżki (TL) wykreślonej przez środek parcia stóp na podłoże (COP) podczas prób stabilograficznych polegających na staniu na jednej i drugiej KD z oczami otwartymi i zamkniętymi. Pomiarów dokonywano w czasie 30 s podczas stania: na prawej KD z oczami otwartymi (KDPO), na lewej KD z oczami otwartymi (KDLO), na prawej KD z oczami zamkniętymi (KDPZ) i na lewej KD z oczami zamkniętymi (KDLZ). Pomiarów dokonywano bez obuwia. Podczas każdej z prób stabilograficznych dozwolone były trzy podparcia w przypadku utraty równowagi i zabezpieczenia się przed upadkiem. Jeżeli badany podierał się więcej niż trzy razy lub spadł z platformy takiej próby nie zaliczano. W wyjątkowych przypadkach próbę powtarzano po 2 minutowej przerwie.

Wyniki

Otrzymane wyniki pomiaru momentów sił mięśniowych działających na staw biodrowy oraz wyniki badań stabilograficznych zostały wpisane do programu Microsoft EXCEL, a następnie dokonano podstawowej analizy statystycznej. Za pomocą pakietu Statistica dokonano analizy danych testem Wilcoxon'a i obliczono współczynniki korelacji Spearmana. Za próg istotności przyjęto poziom $p < 0,05$. Obliczono wartości średnie, odchylenia standardowe, wartości minimalne i maksymalne. Wyniki poszczególnych pomiarów stabilograficznych i pomiarów siły mięśni działających w stawie biodrowym zostały porównane z wartościami normatywnymi dla zdrowej populacji i ocenione w 6 punktowej, bezwymiarowej skali [13,14,16].

Na podstawie wywiadu i badania klinicznego do eksperymentu zakwalifikowano 20 pacjentów, którzy spełniali kryteria włączenia do badań. Wyniki badań klinicznych przeprowadzonych przez fizjoterapeutów były zgodne z diagnozą lekarza ortopedy. Według przeprowadzonego wywiadu 60% uczestników odczuwało ból na wysokości krętarza większego w czasie trzaskania. Średni wynik VAS łącznie dla kobiet i mężczyzn wynosił $3,38 \pm 1,28$ pkt. Badani odczuwali objawy SHS średnio w okresie 3 ± 2 lat. Najczęściej fenomen akustyczny zgłaszany był podczas ruchu: zginania i prostowania w stawie biodrowym, co zadekla-

lower limb with eyes closed (RLLC) and on the left lower limb with eyes closed (LLLC). The participants were taking the test barefoot. During each of the stabilographic tests, the subjects were allowed to support their body position three times in case of losing balance and preventing a fall. If the subjects supported their body more than three times or fell from the platform, such a test was not taken into account. In exceptional cases, the test was repeated after a 2-minute break.

Results

The obtained results of the torque measurements on hip muscles and force platform test results were analysed statistically with the use of Microsoft Excel software. The Wilcoxon test was performed and Spearman correlation coefficient was calculated using of Statistica software. The level of significance was set at $p < 0.05$. Mean values, standard deviations, minimal and maximal values were also calculated. The results of particular measurements on the force platform and measurements of hip muscle strength were compared to normative values for a healthy population and assessed with the use of a 6-point dimensionless scale [13,14,16].

On the basis of the interviews and clinical examinations, 20 patients who met the research inclusion criteria were included in the study. The results of clinical examinations carried out by physiotherapists were in line with the diagnosis provided by the orthopaedist. According to the interviews, 60% of the participants experienced pain in the greater trochanter area during snaps. An average VAS result for females and males was 3.38 ± 1.28 pts. The subjects felt the symptoms of SHS for 3 ± 2 years. Most frequently the audible snap was experienced while flexing and extending the limb in the hip joint (by 85% of the participants) and during circular movements (by 30% of the subjects). None of the participants experienced hip snapping while abducting or adducting and during rotation. Discomfort connected with snapping was mentioned by 80% of the participants, but none of them had ever reported the problem of SHS to a doctor or a physiotherapist. Table 2 includes data concerning the subjects who responded “yes” to selected questions.

During the clinical examination, no dysfunctions of joints in lower limbs and spine were noted. Pathologies of sacroiliac joints, tendons and muscles, abdominal integuments, pubic symphysis or trochanteric bursa inflammation were ruled out. Moreover, intra-articular injuries, flaccidity of articular capsules and ligaments or increased range of motion in joints were not found, either. In all the subjects an increased tightness of the iliotibial band (ITB) was diagnosed with Ober's test.

Table 3 presents mean values of torque for the right and left lower limb [Nm]. It was concluded that mean

rowało 85% badanych oraz podczas obwodzenia zgłosiło 30% badanych. Żaden z badanych nie odczuwał trzaskania w stawie biodrowym podczas ruchów odwodzenia, przywodzenia oraz ruchów rotacyjnych. Dyskomfort związany z trzaskaniem odczuwało 80% uczestników, ale żaden z badanych nie zgłosił się wcześniej z problemem SHS do lekarza lub fizjoterapeuty. Tabela 2 zawiera frakcje badanych, którzy odpowiedzieli „tak” na wybrane pytania ankietowe.

Podczas badania klinicznego u badanych nie zaobserwowano nieprawidłowości w stawach kończyn dolnych oraz kręgosłupa. Wykluczono patologie: stawów krzyżowo - biodrowych, ścięgien, mięśni, niewydolności powłok brzusznych, spojenia łonowego, zapalenia kaletki. Nie stwierdzono również uszkodzeń wewnątrz - stawowych, wiotkości torebek i więzadeł oraz zwiększenia ruchomości w stawach. U wszystkich badanych zaobserwowano nadmierne napięcie pasma biodrowo - piszczelowego (ITB) zdiagnozowane za pomocą testu Obera oraz za pomocą testu na ocenę napięcia pasma biodrowo piszczelowego.

W tabeli 3 przedstawione zostały uśrednione wyniki pomiarów momentów sił mięśniowych dla prawej i lewej KD [Nm]. Stwierdzono, że średnie wyniki pomiaru Mm w grupie kobiet były istotnie niższe ($p < 0,05$) niż w grupie mężczyzn. Stwierdzono, że KDP jest silniejsza od KDL podczas zginania ($p < 0,05$) zarówno w grupie kobiet jak i mężczyzn. Zaobserwowano korelację pomiędzy Mm przywodzenia w stawie biodrowym, a Mm odwodzenia w tym stawie ($p < 0,01$). Stwierdzono istotną statystycznie korelację pomiędzy Mm zginania i Mm odwodzenia ($p < 0,01$). Zaobserwowano istotną statystycznie korelację pomiędzy Mm zginania i Mm przywodzenia ($p < 0,001$) w stawie biodrowym, w warunkach statyki. Nie stwierdzono istotnych statystycznie korelacji między pomiarami stabilograficznymi, a momentami sił poszczególnych zespołów mięśniowych. Uzyskane wartości siły mięśniowej porównano z odpowiednimi wartościami normatywnymi 6-cio-punktową skalą do oceny wyników badań funkcjonalnych, podobnie jak podczas oceny prób stabilograficznych [16].

Tabela 4 zawiera uśrednione wyniki pomiarów momentów sił mięśniowych w grupie pacjentów przedstawione przy użyciu skali sześciopunktowej. Zaobserwowano znaczne osłabienie średniej siły mięśniowej rotacji wewnętrznej zarówno dla prawej KD - $2,10 \pm 0,74$ pkt. jak i lewej KD - $2,10 \pm 0,88$ oraz rotacji zewnętrznej dla prawej i lewej KD - $1,20 \pm 0,42$ pkt. w grupie kobiet oraz nieznaczne osłabienie średniej rotacji zewnętrznej w grupie mężczyzn dla prawej KD - $3,20 \pm 0,79$ pkt. i dla lewej KD - $3,30 \pm 0,82$ pkt. w porównaniu z osobami zdrowymi, które uzyskały średnio 3,50 pkt.

Uzyskane wartości długości ścieżki parcia stóp na podłoże (TL) porównano z odpowiednimi wartościami normatywnymi w postaci 6-cio punktowej skali do

results of the torque measurements were significantly lower ($p < 0.05$) in the group of women than in the group of men. Also, it was noted in both groups that the right lower limb was stronger than the left lower limb while flexing ($p < 0.05$). A correlation between hip adductor torque and hip abductor torque was noted ($p < 0.01$). A statistically significant correlation ($p < 0.01$) between flexor and abductor torques was observed. Another significant correlation ($p < 0.001$) was found between hip flexor torque and hip adductor torque in a static position. No statistical correlations between stability measurements and torques of particular muscle groups were noted. The obtained values of muscle strength were compared to appropriate normative values assessing functional test results on a 6-point scale, similarly to the assessment of stabilographic tests [16].

Tab. 4 includes mean values of muscle torques presented with the use of a 6-point scale. A significant decrease in the mean muscle strength of internal rotation both for the right lower limb (2.10 ± 0.74 pts) and for the left lower limb (2.10 ± 0.88 pts) and of external rotation for the right and left lower limb (1.20 ± 0.42 pts) was noted among women. In the group of men, however, a slight decrease in the mean external rotation for the right LL (3.20 ± 0.79 pts) and for the left lower limb (3.30 ± 0.82 pts) was observed compared to healthy individuals whose average result was 3.50 pts.

The obtained results of torque length (TL) were compared with appropriate normative values from a 6-point scale assessing functional assessment results [12,14] (tab. 5). Balance assessment results are provided with regard to the influence of body height on stabilographic test results – normalised to body height. The applied scale includes the following levels expressed in points and through description: 1-bad, 2-mediocre, 3-satisfactory, 4-good, 5-very good, 6-excellent. The scale includes 6 levels marked with the following values: two standard deviations deducted from the mean, the mean value, one standard deviation added to the mean, and two standard deviations added to the mean. Table 6 presents mean stabilographic results on a 6-point scale during the free standing on one lower limb with eyes open and closed. In the static balance examination, slightly better mean results of mean torque lengths (3.81 pts) were noted compared to mean normative values obtained by healthy individuals (3.50 pts).

Discussion

Patients with snapping hip syndrome (SHS) usually undergo conservative treatment focusing on regaining proper torques of shortened muscles and restoring the strength of weakened muscles of the pelvic girdle [10,11,15]. Andres [10] claimed that eccentric strengthening exercises brought about the best results

Tab. 2. Pytania zawarte w ankiecie oraz odpowiedzi badanych przedstawione w procentach
Tab. 2. Questions included in the questionnaire and the participants' responses in percent values

L.p./ No	Pytania:/ Questions:	Odpowiedzi:/ Responses:	% badanych/ % of the subjects
1.	Czy występuje ból podczas trzaskania? / Does pain occur during the snapping?	tak/yes	60%
2.	Jaki ruch powoduje trzaskanie? / What movement causes the snapping?	zginanie/ prostowanie/ flexing/extending	85%
		obwodzenie/ circular movement	30%
3.	Wizyta u lekarza/ fizjoterapeuty / Visit at the doctor's/physiotherapist's	nie/no, nie no/	100%
4.	Dyskomfort związany z trzaskaniem/ Discomfort connected with snapping	tak/ yes	80%
5.	Czy przeszkadza w czynnościach dnia codziennego/ Does it affect everyday activities?	tak/ yes	35%
6.	Czy nasila się od pierwszego razu?/ Has it increased since the first time?	tak/ yes	65%
7.	Czy oszczędzasz kończynę z trzaskaniem?/ Do you put less strain on the snapping limb?	tak/ yes	35%

Tab. 3. Uśrednione wyniki pomiarów momentów sił mięśni działających na staw biodrowy dla prawej i lewej kończyny dolnej [Nm]
Tab. 3. Mean results of the measurements of hip muscle torques for the right and left lower limb [Nm]

Kobiety/ women (n=10)				
	prawa KD/ right lower limb		lewa KD/ left lower limb	
Funkcja:/ Function:	x±SD	zakres	x±SD	zakres
prostowanie/ extending	153±40	93÷220	151±38	103÷235
zginanie/ flexing	160±29	114÷198	156±22	120÷186
przywodzenie/ adducting	130±35	76÷194	132±36	72÷189
odwodzenie/ abducting	144±40	81÷208	142±40	85÷211
rotacja zewnętrzna/ external rotation	41±13	22÷56	40±12	25÷55
rotacja wewnętrzna/ internal rotation	80±21	33÷112	76 ±22	30÷103
Mężczyźni/ men (n=10)				
Funkcja:/ Function:	x±SD	zakres	x±SD	zakres
prostowanie/ extending	228±74	145÷361	225±54	159÷315
zginanie/ flexing	275±85	149÷433	245±59	160÷355
przywodzenie/ adducting	230±52	150÷310	234±61	147÷334
odwodzenie/ abducting	224±68	142÷360	224±59	151÷343
rotacja zewnętrzna/ external rotation	61±12	43÷79	61±13	38÷78
rotacja wewnętrzna/ internal rotation	101±25	70÷133	97±17	66÷116

oceny wyników badań funkcjonalnych [12,14] (Tabela 5). Oceny równowagi podane są z uwzględnieniem wpływu wysokości ciała na wynik prób stabilograficznych – unormowane względem wysokości ciała. W przyjętej skali zastosowano następujące oce-

in reducing pain and improving functionality compared to other physiotherapeutic procedures. Chronic fibrosis caused by increased friction on greater trochanter may lead to higher fascia density and dysfunctions of such muscles as gluteus maximus and tensor

Tab. 4. Uśrednione wyniki pomiarów momentów sił mięśniowych w skali sześciopunktowej**Tab. 4.** Mean results of the measurements of the muscle torques on a 6-point scale

kobiety/ women (n=10)				
	prawa KD/ right LL		lewa KD/ left LL	
Funkcja:/ Function:	x±SD	zakres/ range	x±SD	zakres/ range
prostowanie/ extending	4,80±0,92	3,00÷6,00	4,80±0,79	4,00÷6,00
zginanie/ flexing	4,90±0,74	4,00÷6,00	4,90±0,74	4,00÷6,00
przywodzenie/ adducting	3,60±0,70	3,00÷5,00	3,60±0,70	3,00÷5,00
odwodzenie/ abducting	3,90±0,88	3,00÷5,00	3,90±0,88	3,00÷5,00
rotacja zewnętrzna/ external rotation	1,20±0,42	1,00÷2,00	1,20±0,42	1,00÷2,00
rotacja wewnętrzna/ internal rotation	2,10±0,74	1,00÷3,00	2,10±0,88	1,00÷3,00
mężczyźni/ men (n=10)				
Funkcja:/ Function:	x±SD	zakres/ range	x±SD	zakres/ range
prostowanie/ extending	4,30±0,82	3,00÷5,00	4,40±0,84	3,00÷6,00
zginanie/ flexing	4,70±0,67	4,00÷6,00	4,40±0,52	4,00÷5,00
przywodzenie/ adducting	4,20±0,42	4,00÷5,00	4,30±0,48	4,00÷5,00
odwodzenie/ abducting	4,80±0,63	4,00÷6,00	4,70±0,48	4,00÷5,00
rotacja zewnętrzna/ external rotation	3,20±0,79	2,00÷4,00	3,30±0,82	2,00÷4,00
rotacja wewnętrzna/ internal rotation	4,50±0,53	4,00÷5,00	4,60±0,52	4,00÷5,00

Tab. 5. Średnie długość ścieżki parcia stóp na podłoże TL w pozycjach KDPO, KDLO, KDPZ, KDLZ u kobiet i mężczyzn [mm]**Tab. 5.** Mean torque lengths in the RLLO, LLLO, RLLC, LLLC in women and men [mm]

pozycja:	kobiety/ women (n=10)		mężczyźni/ men (n=10)	
	x±SD	zakres/ range	x±SD	zakres/ range
KDPO/ RLLO	844±286	442÷1364	853±190	697÷1339
KDLO/ LLLO	967±777	483÷3138	863±94	709÷1040
KDPZ/ RLLC	2009±923	490÷3421	1785±1010	569÷4385
KDLZ/ LLLC	2708±2272	1314÷8699	1865, ±1169	705÷4562

ny punktowe i słowne: 1–ocena zła, 2–mierna, 3–do-
stateczna, 4–dobra, 5–bardzo dobra, 6–celująca. Ska-
ła składa się z 6-ciu zakresów ograniczonych linia-
mi o wartości: średniej minus dwa odchylenia stan-
dardowe, średniej minus jedno odchylenie, wartością
średnią, średnią plus jedno odchylenie standardowe
i średnią plus dwa odchylenia standardowe. Tabela 6
przedstawia uśrednione oceny stabilograficzne w ska-
li 6-punktowej podczas stania swobodnego na jednej
kończynie dolnej z oczami otwartymi i zamkniętymi.
W badaniu równowagi statycznej zaobserwowano nie-
znacznie lepsze średnie oceny długości drogi środka

faciae latae. Therefore, Spina [4] believes that very
good therapeutic results may be brought about by the
relaxation of musculofascial tissues of the hip joint
area and the strengthening of abducting hip muscles.
In SHS treatment, apart from stretching exercises,
it is recommended to limit movements inducing hip
snapping, to use antiphlogistic drugs, physiotherapy
or corticosteroid injections, or even to undergo sur-
gery [10,11,15]. Some authors [4,9] believe that the
weakening of gluteus medius leads to a lower control
of thigh abduction and thigh rotation. There are few
studies assessing gait [4,9] or hip abductor strength in

Tab. 6. Uśrednione oceny stabilograficzne w skali 6-punktowej podczas stania na jednej kończynie dolnej z oczami otwartymi i zamkniętymi**Tab. 6.** Mean stability results on a 6-point scale while standing on one lower limb with eyes open and closed

kobiety/ women (n=10)				
	prawa KD/ right LL		lewa KD/ left LL	
pozycja:/ position:	x± SD	zakres/ range	x± SD	zakres/ range
KDO/ LLO	4,10±1,10	2,00÷6,00	4,20±1,48	1,00÷6,00
KDZ/ LLC	3,60±1,35	2,00÷6,00	3,90±1,37	1,00÷5,00
mężczyźni/ men (n=10)				
	prawa KD/ right LL		lewa KD/ left LL	
pozycja:/ position:	x± SD	zakres/ range	x± SD	zakres/ range
KDO/ LLO	4,20±0,79	3,00÷5,00	4,00±0,47	3,00÷5,00
KDZ/ LLC	3,40±2,12	1,00÷6,00	3,10±2,08	1,00÷6,00

parcia stóp na podłoże 3,81 pkt. w porównaniu z wartościami normatywnymi uzyskiwanymi przez zdrowe osoby, które osiągały średnio 3,50 pkt.

Dyskusja

Leczenie zespołu trzaskającego biodra (SHS) najczęściej jest zachowawcze i polega na przywróceniu prawidłowego zakresu ruchu skróconych mięśni i przywróceniu siły osłabionych mięśni obręczy biodrowej [10,11,15]. Andres [10] twierdzi, że wzmacniające ćwiczenia ekscentryczne powodują najlepsze rezultaty w obniżaniu bólu i podnoszeniu funkcjonalności w porównaniu do innych działań fizjoterapeutycznych. Przewlekłe zwłóknienia wywołane zwiększonym tarciem na krętarzu większym mogą prowadzić do zagęszczenia powięzi i dysfunkcji na poziomie mięśni: pośladkowego większego, naprężacza powięzi szerokiej. Dlatego, Spina [4] uważa, że bardzo dobre rezultaty terapeutyczne przynosi rozluźnianie mięśniowo-powięziowe tkanek okolicy stawu biodrowego i wzmocnienie mięśni odwodzących w stawie biodrowym. W leczeniu SHS oprócz ćwiczeń rozciągających zaleca się ograniczenie ruchów wywołujących trzaskanie w stawie biodrowym, leki przeciwzapalne, fizykoterapię, stosowanie miejscowych ostryknięć kortykosteroidem, a w ostateczności zabieg operacyjny [10,11,15]. Autorzy prac [4,9] uważają, że osłabienie mięśnia pośladkowego średniego prowadzi do zmniejszenia kontroli odwiedzenia i rotacji wewnętrznej kości udowej. Pojawiło się niewiele prac oceniających sposób chodzenia [4,9] lub siłę mięśni odwodzących w stawie biodrowym pacjentów z ESHS [15]. Spina [4] ocenił wzorzec chodu 16-letniej tancerki z bolesnym (4 pkt. w skali VAS) ESHS. Zaobserwował, że pacjentka porusza się z jednostronnym większym przywiedzeniem i koślawością kolan oraz obniżeniem miednicy

pacjentów z ESHS [15]. Spina [4] assessed the gait pattern of a 16-year-old dancer with a painful ESHS (4 pts on a VAS scale). He noted that during free gait, the patient moved with an increased one-sided abduction and genu valgum as well as lowered pelvis on the side which was not loaded. The aim of the research by Jacobsen et al. [9] was to compare bioelectric activity of hip muscles in 13 ESHS patients who were approximately 26 years of age with the pattern observed in 13 healthy individuals from the same age group with the use of EMG. During bioelectric examination it was noted that in patients with ESHS, gluteus medius and rectus femoris muscles were approximately 10% less active; however, no gait pattern disorders were noted in patients with ESHS. Jacobsen et al. [15] assessed eccentric and isometric hip muscle strength in ESHS patients with the use of dynamometer. The authors noted that hip abductor muscles were 16% weaker in the study participants. Lower muscle activity may have been caused by pain felt during the examination which occurred in 27% of the cases. In our research, none of the patients reported pain during the measurement of muscle strength generated by the hip joint in a static position. Henriksen et al. after [9] examined bioelectric activity of selected muscles during gait in 10 women and 10 men with pain at the height of greater trochanter with the use of EMG. The authors noted that during gait such muscles as knee extensors, vastus medialis and vastus lateralis were less active. Moreover, it was revealed that gait disorders noted by them may have been caused by the pain in the greater trochanter area, which, in turn, may be connected with inhibiting motor neurons and with resulting lower activity of hip abductor muscles.

In some works [1,4,5,9,13,15], the authors mentioned weaker hip abductor muscles as the basic reason for ESHS. Spina [4] assessed muscle strength with

po stronie nie obciążanej podczas swobodnego chodzenia. Celem badania Jacobsena i wsp. [9] było porównanie aktywności bioelektrycznej mięśni stawu biodrowego 13 pacjentów z ESHS w wieku około 26 lat z wzorcem uzyskanym na 13 zdrowych pacjentach w tym samym wieku za pomocą EMG. Podczas badania bioelektrycznego zaobserwowano zmniejszoną aktywność, o około 10%, mięśnia pośladkowego średniego mięśnia prostego uda u pacjentów z ESHS, ale nie zaobserwowano zaburzonego wzorca chodu u pacjentów z ESHS. Jacobsen i wsp. [15] ocenili ekscentryczną i izometryczną siłę mięśni działających na staw biodrowy za pomocą dynamometru u pacjentów z ESHS. Autorzy zaobserwowali u badanych osłabioną o 16% siłę mięśni odwodzących w stawie biodrowym. Zmniejszona aktywność mięśni odwodzących mogła być spowodowana bólem podczas badań, który występował w 27% przypadków. W niniejszych badaniach podczas pomiarów sił mięśniowych generowanych przez staw biodrowy w statyce żaden z pacjentów nie zgłaszał bólu. Henriksen z zespołem za: [9] badał aktywność bioelektryczną wybranych mięśni za pomocą EMG, podczas chodu 10 kobiet i 10 mężczyzn z bólem na wysokości krętarza większego. Autorzy zaobserwowali podczas chodu zmniejszoną aktywność mięśni: prostowników kolana, mięśnia obszernego przyśrodkowego i mięśnia obszernego bocznego. Ponadto wykazano, że zaburzenia chodu zaobserwowane przez nich mogą być spowodowane bólem na wysokości krętarza wielkiego, co może być związane z hamowaniem neuronów ruchowych i stąd osłabioną aktywnością mięśni odwodzących staw biodrowy.

W pracach [1,4,5,9,13,15] za podstawową przyczynę ESHS autorzy podają osłabioną siłę mięśni odwodzących w stawie biodrowym. Spina [4] dokonał oceny siły mięśniowej za pomocą testu Lovetta, Jacobsen i wsp. [9] dokonali pomiaru aktywności bioelektrycznej m.in. mięśnia pośladkowego średniego za pomocą EMG oraz ten sam autor i wsp. [15] dokonywali pomiaru siły mięśni odwodzących za pomocą dynamometru. W pracach autorów [4,9,15] zaobserwowano osłabioną siłę mięśni odwodzących w stawie biodrowym. W niniejszej pracy siłę oceniono na specjalnie zaprojektowanym stanowisku do oceny siły mięśniowej działającej na staw biodrowy w warunkach statyki. Jak wynika z niniejszych badań pacjenci z zespołem trzaskającego biodra nie mają osłabionej siły mięśni odwodzących w stawie biodrowym. Natomiast badanych pacjentów charakteryzuje osłabiona siła mięśni rotatorów wewnętrznych u kobiet oraz zewnętrznych zarówno u kobiet jak i mężczyzn w stawie biodrowym w porównaniu ze zdrową grupą referencyjną. Dlatego leczenie zespołu trzaskającego biodra powinno uwzględniać przywrócenie siły ww. osłabionych zespołów mięśniowych. Osłabienie grup mięśniowych rotujących zarówno wewnętrznie jak i zewnętrznie może skutkować zaburzeniem stabilności

the use of Lovett test, Jacobsen et al. [9] measured bioelectric activity of, inter alia, gluteus medius using EMG and also Jacobsen et al. [15] measured abductor muscle strength with the dynamometer. In the studies [4,9,15] a decreased abductor hip muscle strength was noted. In our work, strength was assessed with the use of specially designed platform testing the strength of hip muscles in a static position. Our research revealed that patients with snapping hip syndrome did not have lower strength of hip abducting muscles. However, internal rotators were weaker in the examined women, while external rotators – both in the examined women and men – than in the healthy referential group. Therefore, the treatment of snapping hip syndrome should involve restoring strength in the above muscle groups. Decreased strength in internally and externally rotating muscle groups may result in disturbed pelvis stability, which, in turn, may lead to improper gait [18].

In the literature of the subject it is hard to find any studies providing data on maintaining balance by individuals with snapping hip syndrome. Our research showed that patients with snapping hip syndrome as well as healthy individuals demonstrate similar balance levels.

It seems that the results of our research have a cognitive meaning and provide significant information useful for preparing physiotherapeutic programmes. To date, in snapping hip syndrome therapy, researchers have taken into account mainly the strengthening of hip abductor muscles [4,9,15]. As our research indicated, the most important thing is to strengthen rotator muscles which significantly affect pelvis stability and proper gait [18]. Due to the specially designed unique platform, the strength potential of hip muscles in individuals with snapping hip syndrome was diagnosed. The examinations were performed in a static position according to the well-known and widespread Maximal Voluntary Contraction (MVC) method. The advantages of this method are its safety as well as the fact that the risk of inducing pain during an examination is close to none and that it is not tiring. It is useful to compare the results of strength tests and the way of maintaining balance by patients with snapping hip syndrome with a healthy referential group. It helps us to define the dysfunction as well as planning physiotherapeutic procedures clearly and in a short time. The applied methods of functional diagnostics make it possible to define limitations and capabilities of the body, and to control the process of treatment and rehabilitation of snapping hip syndrome objectively.

Conclusions

1. Snapping hip syndrome treatment should involve restoring internal rotator muscle strength in women and external rotator muscle strength both in women and men.

miednicy, a to w konsekwencji nieprawidłowościami podczas chodu [18].

Trudno w piśmiennictwie znaleźć opracowania dotyczące danych na temat utrzymywania równowagi u osób z zespołem trzaskającego biodra. Jak wynika z niniejszych badań osoby z zespołem trzaskającego biodra utrzymują równowagę na podobnym poziomie jak osoby zdrowe.

Wydaje się, że wyniki niniejszych badań mają znaczenie poznawcze i dostarczają istotnych informacji przydatnych do opracowania programu postępowania fizjoterapeutycznego. Do tej pory autorzy w terapii zespołu trzaskającego biodra głównie uwzględniali wzmocnienie siły mięśni odwodzących w stawie biodrowym [4,9,15]. Jak wskazują niniejsze badania przede wszystkim należy wzmocnić siłę mięśni rotujących, które istotnie wpływają na stabilność miednicy i prawidłowy chód [18]. Dzięki specjalnie zaprojektowanemu stanowisku, o oryginalnej nie spotykanej na świecie konstrukcji, zdiagnozowano potencjał siłowy mięśni oddziałujących na staw biodrowy osób z zespołem trzaskającego biodra. Były to pomiary w warunkach statyki, zgodne metodycznie ze znaną i powszechnie stosowaną w diagnostyce metodą maksymalnego skurczu dobrowolnego MVC (maximal voluntary contraction). Zaletami tej metody jest to, że jest ona bezpieczna, istnieje znikome zagrożenie wystąpienia bólu podczas pomiarów i nie powoduje zmęczenia. Możliwość porównania wyników prób siłowych i sposobu utrzymywania równowagi pacjentów z zespołem trzaskającego biodra ze zdrową grupą referencyjną jest bardzo przydatna. Daje to możliwość dokładnego i szybkiego określenia dysfunkcji i zaplanowania usprawniania fizjoterapeutycznego. Zastosowane metody diagnostyki funkcjonalnej dają możliwość poznania ograniczeń i możliwości organizmu oraz obiektywnej kontroli procesu leczenia i rehabilitacji zespołu trzaskającego biodra.

Wnioski

1. Leczenie zespołu trzaskającego biodra powinno uwzględniać przywrócenie siły mięśniowej mięśni rotujących wewnątrznie u kobiet oraz mięśni rotujących zewnątrznie zarówno u kobiet jak i u mężczyzn.
 2. Postępowanie fizjoterapeutyczne, u pacjentów z zespołem trzaskającego biodra, powinno uwzględniać konieczność przywrócenia elastyczności pasma biodrowo – piszczelowego.
 3. Nie stwierdzono zależności pomiędzy siłą mięśni stawu biodrowego, a wynikami prób stabilograficznych u pacjentów z zespołem trzaskającego biodra.
 4. Osoby z zespołem trzaskającego biodra utrzymują równowagę na podobnym poziomie jak osoby zdrowe.
2. Physiotherapeutic procedures in patients with snapping hip syndrome should take into account the necessity to restore iliotibial band flexibility.
 3. No correlations between hip muscle strength and stabilographic test results were found in patients with snapping hip syndrome.
 4. Patients with snapping hip syndrome and healthy individuals demonstrate similar balance levels.

Piśmiennictwo/References

1. Lewis C. Extra-articular Snapping Hip. *Sports Health* 2010; 2(3): 186–90.
2. Bureau NJ. Sonographic Evaluation of Snapping Hip Syndrome. *J Ultrasound Med* 2013; 32(6): 895-900.
3. Hammer W. Snapping Hip Syndrome. *DC* 2007; 25(11): 1-3.
4. Spina AA. External coxa saltans (snapping hip) treated with Active Release Techniques: a case report. *J Can Chiropr Assoc* 2007; 51(1): 23-9.
5. Guillin R, Marchand AJ, Roux A, Niederberger E, Duvauferrier R. Imaging of snapping phenomena. *Br J Radiol* 2012; 85 (1018): 1343-53.
6. Chueh-Hung Wu, Özçakar L. Dynamic Ultrasound Imaging for the Iliotibial Band/ Snapping Hip Syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2015; 94(6): 55-6.
7. Azizi, HF, Lee SW, Oh-Park M. Ultrasonography of Snapping Hip Syndrome. *Am J Phys Med Rehabil* 2015; 94(1):10-1.
8. Battaglia M, Guaraldi F, Monti C, Vanel D, Vannini F. An unusual cause of external snapping hip. *J Radiol Case Rep* 2011; 5(10):1-6.
9. Jacobsen JS, Kersting UG, Rathleff MS, Simonsen O, Søballe K, Ulrich M. The gait pattern is not impaired in subjects with external snapping hip: a comparative cross-sectional study. *BMC Musculoskelet Disord* 2013; 14(212):1-8.
10. Winkelhaus J, Keller J, Hinojosa T, Record E and Fite J. Snapping hip syndrome. Available from: http://www.physio-pedia.com/Snapping_Hip_Syndrome#cite_ref-Andres_16-0
11. Garry JP. Snapping Hip Syndrome Treatment & Management. [Updated: Nov 24, 2014] *MedScape News and Perspective*. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/87659-treatment>
12. Garry JP. Snapping Hip Syndrome. [Updated: Nov 24, 2014] *MedScape News and Perspective*. Available from: <http://emedicine.medscape.com/article/87659-overview>
13. Wychowański M, Sługocki G, Orzechowski G, Gajewski J, Staniak Z, Wit A. Wartości referencyjne do oceny funkcjonalnej człowieka. In: Gzik M, Lewandowska-Szumieł M, Pawlikowski M, Wychowański M, editors. Tom 3 Biomechanika i inżynieria biomedyczna. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT; 2015. p.443-60.
14. Wychowański M. Wybrane metody oceny dynamiki układu ruchu człowieka. Warszawa: AWF; 2008.
15. Jacobsen JS, Thorborg K, Søballe K, Ulrich-Vinther M. Eccentric hip abductor weakness in patients with symptomatic external snapping hip. *Scand J Med Sci Sports* 2012; 22(6):140-6.
16. Wychowański M, Gajewski J, Laskowski J, Staniak Z, Pietrzak P, Wit A. Metoda oceny siły mięśniowej stawu biodrowego. Analiza ruchu - teoria i praktyka w zastosowaniach klinicznych 07.03.2014; Warszawa CZDz (materiały pokonferencyjne).
17. Kopff B, Raczkowski JW. Zespół hipermobilności stawów – rzadko rozpoznawana patologia w obrębie narządu ruchu. *Kwart Ortop* 2011; 2:80-92.
18. Kapandji AI. Anatomia funkcjonalna stawów. Tom 2. Kończyna dolna. Wrocław: Elsevier Urban&Partner; 2013.

- A – opracowanie koncepcji i założeń (preparing concepts)
B – opracowanie metod (formulating methods)
C – przeprowadzenie badań (conducting research)
D – opracowanie wyników (processing results)
E – interpretacja i wnioski (interpretation and conclusions)
F – redakcja ostatecznej wersji (editing the final version)

Wpływ wysklepienia stopy na momenty sił w stawie skokowym oraz na amplitudę sygnału sEMG wybranych mięśni podudzia

The influence of foot arch on ankle joint torques and on sEMG signal amplitude in selected lower leg muscles

Kinga Żebrowska^{A,F}, Katarzyna Homoncik^{A,C,D,E}

Wydział Rehabilitacji, Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie

Faculty of Rehabilitation, Jozef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw

Streszczenie

Wstęp: W niniejszej pracy podjęto próbę oceny wpływu zachowania prawidłowego wysklepienia stopy na aktywność elektromiograficzną wybranych mięśni kończyny dolnej. Celem pracy była ocena wpływu wysklepienia stopy na aktywności wybranych mięśni, oraz określenie czy elektromiografia może pomóc w identyfikacji rodzaju płaskostopia potwierdzając mięśniową bądź więzadłową przyczynę.

Materiał i metody: W eksperymencie uczestniczyły 24 studentki Wydziału Rehabilitacji AWF Warszawa. U wszystkich osób przeprowadzono badanie podoskopem w celu wyznaczenia wartości kąta Clarke'a. W oparciu o otrzymane wyniki podzielono osoby na dwie grupy. Grupę eksperymentalną stanowiło 12 osób z obniżeniem łuków stopy oraz 12 osób w grupie kontrolnej z prawidłowym wysklepieniem stopy. Sygnał sEMG rejestrowano z mięśni: m.peroneus longus, m.tibialis anterior, m.gastrocnemius, m.soleus. W pierwszej kolejności sygnał sEMG zarejestrowano podczas pomiaru MVC dla prostowników i zginaczy stawu skokowego. Następnie zarejestrowano sEMG w pozycjach: swobodne stanie, stanie na palcach obu kończyn dolnych, na palcach jednej kończyny dolnej, docisk I głowy kości śródstopia do podłoża oraz stanie na piętach.

Wyniki: W uzyskanych wynikach nie zauważono statystycznie istotnych różnic pomiędzy aktywnością mięśni w grupie z obniżonym wysklepieniem w stosunku do prawidłowej stopy ($p > 0,05$). Aktywność mięśni nie okazała się czynnikiem różnicującym. Ponadto nie wykazano różnic w momentach sił mięśni prostujących i zginających staw skokowy w obu badanych grupach.

Wnioski: W pracy potwierdzono tezę iż, wielkość wysklepienia łuków stopy nie ma wpływu na aktywność elektromiograficzną mięśni kończyny dolnej. Przemawia to bardziej za więzadłową lub kostną przyczyną płaskostopia. Wykazano również że, płaskostopie nie powoduje osłabienia siły mięśniowej zginaczy i prostowników stawu skokowego.

Słowa kluczowe:

płaskostopie, EMG, kąt Clarke'a, siła mięśniowa, biomechanika

e-mail:

k.zebrowska@vp.pl

Abstract

Introduction: This study sought to assess the influence of proper foot arch on electromyographic activity of selected lower limb muscles. The aim of this work was to evaluate the effects of foot arch on the activity of selected muscles and to determine whether electromyography might help to identify types of flat feet resulting from muscle- or ligament-related causes.

Material and methods: The experiment involved 24 students of the Faculty of Rehabilitation, University of Physical Education in Warsaw. To determine Clarke's angle, all study participants were examined with a podoscope. Based on the obtained results, the subjects were divided into two groups. The experimental group consisted of 12 individuals with low foot arches, while the control group included students with proper foot arches. The surface EMG (sEMG) signal was recorded from the following muscles: peroneus longus, tibialis anterior, gastrocnemius and soleus. First, the sEMG signal was recorded while measuring MVC for ankle extensors and flexors. Then, it was recorded in the following positions: free standing, two-leg standing on tiptoe, one-leg standing on tiptoe, pressing the first metatarsal head to the ground standing on heels.

Results: No significant differences in muscle activity between the groups with low and proper foot arches were noted ($p > 0.05$). Muscle activity did not prove to be a differentiating factor. Moreover, no differences were found in torques of ankle extensors and flexors between both groups.

Conclusions: The findings of the study confirmed the hypothesis that the size of the foot arch had no effect on electromyographic activity of lower limb muscles. It was also revealed that flat feet did not lead to the weakening of muscle strength of ankle flexors and extensors.

Key words: flat feet, EMG, Clarke's angle, muscle strength, biomechanics

Wstęp

Zagadnieniem płaskostopia zajmowało się wielu badaczy na przestrzeni XX i XXI wieku. Problem ten dotyczy kobiet i mężczyzn zarówno w młodym jak i starszym wieku [1-4]. Konsekwencje nieprawidłowego wysklepienia stopy mogą być odległe i wpływać negatywnie na pozostałe stawy kończyny dolnej. Pracując jako fizjoterapeuci powinniśmy umieścić w badaniu przedmiotowym elementy badania samej stopy, ponieważ jakość jej działania będzie istotnie wpływać na postawę ciała i chód. Warto podkreślić twierdzenie, że następstwem zmian w stopach mogą być zmiany w stawach kolanowych, biodrowych i kręgosłupie. Od jakości stóp zależy więc będzie cała postawa ciała i chód [5]. Fakt ten pozwala na wyznaczenie zależności pomiędzy funkcją stopy a funkcjonowaniem całego organizmu. Stopa stanowi fundament ciała, ponieważ jako element podporowy odgrywa znaczącą rolę dla działania pozostałych członów łańcucha kinematycznego jakim jest ciało ludzkie. W praktyce fizjoterapeuty ważne jest jak najszybsze rozpoznanie patologii w obrębie stopy, oraz możliwość zapobiegania pogłębianiu tej wady. Dane statystyczne wskazują na wzrost rozpoznawalności płaskostopia u młodzieży i dorosłych, co więcej w ostatnich dziesięcioleciach jedną z najczęstszych przyczyn konsultacji ortopedycznych i fizjoterapeutycznych stało się podejrzenie istnienia stóp płaskich [6]. Istotne jest nie tylko rozpoznanie samej patologii, ale również określenie jej przyczyny, co

Introduction

The issue of flat feet was investigated by a number of researchers in the 20th and 21st century. The problem occurs both in males and females of all ages [1-4]. The consequences of improper foot arches can be far reaching and they may affect the other lower limb joints in a negative manner. Feet examination ought to be included in the overall examination performed by physical therapists. It is significant due to the fact that feet affect body posture and gait. It should be stressed that changes in feet may result in changes in knee and hip joints as well as in the spine. Thus, body posture and gait depend on how feet function [5]. This fact makes it possible to determine correlations between feet and body functioning. Feet are the foundation of the body because they act as a significant supporting element for the remaining components of the kinematic chain, i.e. the human body. It is essential that physical therapists should be able to diagnose foot condition as soon as possible and prevent its further development. Statistical data analysis indicates that youths and adults are diagnosed with flat feet more and more often. Furthermore, the suspicion of flat feet has been one of the major reasons for consulting orthopaedists and physical therapists in recent decades [6]. Not only is it important to identify the deformity itself but also to find its cause,

pozwole na jak najszybsze wyleczenie. Pozwala to na stałą statyczną i dynamiczną kontrolę przemieszczania się, w czym uczestniczy także układ sensomotoryczny i nerwowo-mięśniowy [7]. W porównaniu ze stopami zwierząt ludzka stopa jest lepiej przystosowana do długotrwałego chodu niż do wspinaczki lub biegu [8]. Charakterystyczną cechą budowy stopy człowieka jest wykształcenie łuków podłużnych i poprzecznych. Proces tworzenia wysklepienia zachodzi we wczesnych latach życia dziecka. Łuk podłużny przysrodkowy (dynamiczny) przebiega od guza piętowego poprzez kość łódkowatą, pierwszą kość klinową do głowy I kości śródstopia. Szczyt łuku stanowi k. łódkowata, położona średnio 2,5 cm nad podłożem. Łuk podłużny boczny (statyczny) – łączy guz piętowy z głową V k. śródstopia przechodząc poprzez kość sześcienną, która stanowi jego szczyt oddalony od podłoża o średnio 5 cm. Łuk poprzeczny przedni łączy głowę pięciu kości śródstopia. Do stabilizatorów czynnych stopy zaliczamy zarówno mięśnie krótkie stopy jak i mięśnie długie, posiadające swe przyczepy na kościach podudzia: m. piszczelowy tylny (tibialis posterior), m. strzałkowy długi (peroneus longus), piszczelowy przedni (tibialis anterior), m. podeszwowy (plantaris), piszczelowy tylny (tibialis posteriori), m. przywodziciel palucha (adduktor hallucis), m. odwodziciel palucha (abduktor hallucis). W stopie płaskiej m. trójgłowy łydki i strzałkowy długi mogą być przykurczone. Sklepienie podłużne wzmacniają przede wszystkim: rozciągno podeszwowe, więzadła podeszwowe, a zwłaszcza więzadło podeszwowe długie, więzadło piętowo-sześciennie podeszwowe oraz więzadło piętowo-łódkowe, podtrzymujące głowę kości skokowej. Osłabienie tego więzadła powoduje opadnięcie głowy kości skokowej i obniżenie łuku przysrodkowego, co prowadzi do płaskostopia. Sklepienie poprzeczne wzmacniają przebiegające poprzecznie więzadła głębokie śródstopia łączące głowy wszystkich kości śródstopia.

W literaturze można znaleźć wiele przyczyn płaskostopia. Wyróżnia się między innymi takie czynniki jak: nieprawidłowe działanie mięśni podudzia, zmniejszoną lub nadmiernie zwiększoną aktywność krótkich mięśni stopy, niewydolność więzadłową co w efekcie prowadzi do obniżenia wysokości kości łódkowatej [4-6]. Zwiększona lub zmniejszona aktywność mięśni wykryta w sygnale EMG może potwierdzić wpływ czynnych stabilizatorów układu ruchu na powstanie tej wady. Jednocześnie brak wyżej wymienionej zależności będzie przemawiał za kostną i więzadłową przyczyną płaskostopia.

Celem pracy była ocena aktywności elektrycznej wybranych mięśni podudzia i mięśni długich stopy u osób z prawidłowo wysklepioną stopą i stopą płaską, oraz odpowiedź na pytania; Czy osoby z obniżonym wysklepieniem stopy charakteryzują się zmniejszoną bądź zwiększoną aktywnością elektromiograficzną badanych mięśni. oraz czy w analizowanych grupach osób z prawidłowo wysklepioną i płaską stopą występuje statystycznie

which would allow for the fastest recovery possible. It helps to exercise constant static and dynamic control over movement, also performed with the involvement of the sensor-motor and neuromuscular systems[7]. Compared to animal paws, human feet are more adjusted to walking over a long period of time than to climbing or running[8]. Longitudinal and transversal arches are characteristic features of the structure of human feet. The process of arch formation occurs at early stages of a child's life. Medial (dynamic) longitudinal arch stretches from the calcaneal tuberosity through the navicular bone and the first sphenoid bone to the head of the first metatarsal bone. Its summit is constituted by the navicular bone, situated 2.5 cm above the surface. Lateral (static) longitudinal arch joins the, the calcaneal tuberosity, cuboid bone and the head of the fifth metatarsal bone. The cuboid bone forms the summit of the arch (5 cm above the surface). Anterior transversal arch joins the heads of five metatarsal bones. Active stabilizers of the foot include both brevis muscles and longus muscles whose insertions can be found on lower leg bones: tibialis posterior, peroneus longus, tibialis anterior, plantaris, adductor hallucis, abductor hallucis. In flat feet, triceps surae and peroneus longus may be contracted. The longitudinal arch is mainly strengthened by plantar fascia, plantar ligaments (particularly long plantar ligament), plantar calcaneocuboid ligament and calcaneonavicular ligament that supports the head of the talus bone. The weakening of this ligament causes the head of the talus bone to fall and the medial arch to collapse, which results in flat feet. The transversal arch is strengthened by deep transverse metatarsal ligaments that connect the heads of all metatarsal bones.

The literature of the subject shows a lot of causes of flat feet. These include improper functioning of lower leg muscles, reduced or excessive activity of brevis muscles of the foot or ligament-related incapacity, which leads to the lowering of the navicular bone [4-6]. Increased or decreased muscle activity found in the EMG signal may confirm the influence of active stabilizers of the locomotor system on the appearance of this deformity. At the same time, the lack of the above-mentioned correlation points to bone- and ligament-related causes of flat feet.

The aim of this work was to assess electrical activity of selected lower leg muscles and long muscles of the foot in individuals with proper foot arches and with flat feet. The study also sought to determine whether persons with low foot arches manifested decreased or increased electromyographic activity of the examined muscles and whether there were significant differences between the groups of subjects with proper and low foot arches in the values of torques of ankle extensors and flexors. Moreover, an attempt was made

istotna różnica w wartości momentów siły mięśni prostowników i zginaczy stawu skokowego. Jest to również próba odpowiedzi na pytanie czy przyczyną płaskostopia jest osłabienie mięśni czy niewydolność więzadłowa.

Materiał i metody

W badaniu uczestniczyły 24 kobiety, studentki Wydziału Rehabilitacji, Akademii Wychowania Fizycznego w Warszawie. Grupę eksperymentalną stanowiło 12 osób z płaskostopiem i obniżonymi łukami wysklepienia (kątem Clarke'a < 41st), a grupę kontrolną 12 osób z zachowanym prawidłowym wysklepieniem łuków stopy (kątem Clarke'a 42-54 stopnie) [9]. Osoby, u których w przeszłości występowały urazy, złamania i deformacje kończyn dolnych, oraz których dane były niekompletne, zostały wykluczone z badania. Grupa została podzielona na kontrolną (Z) i eksperymentalną (P) na podstawie badania planktokonturograficznego, poprzez określenie wartości kąta Clarke'a dla każdej z osób. Warunkiem uczestniczenia w badaniach był: wiek w przedziale 20-27 lat, wskaźnik BMI (18-25) oraz świadoma zgoda na udział w badaniach. Otrzymano również zgodę komisji bioetycznej na udział w badaniach. Badane grupy były homogeniczne pod względem wieku, wysokości ciała oraz masy. Jedyńm kryterium różnicującym grupę kontrolną od eksperymentalnej był kąt Clarke'a ($p < 0,001$). Charakterystykę biometryczną grup przedstawiono w Tab. 1.

Tab. 1. Charakterystyka grupy kontrolnej i badawczej BH – wysokość ciała, BW – masa, BMI – Body Mass Index, Test U-Manna-Whitneya

Tab. 1. Characteristics of the experimental group and the control group

Parameter	Średnie Mean		Standardowe odchylenie Standard deviation		U-Mann-Whitney Test
	Grupa badana/ experimental group	Grupa kontrolna/ control group	Grupa badana/ experimental group	Grupa kontrolna/ control group	
Kąt Clarke'a/Clarke's angle	33.4	44.8	3.68	3.01	$p < 0.001$
Wiek/Age	23.6	23.3	1.24	0.65	$p > 0.8$
BH	168.3	167.2	5.07	7.50	$p > 0.5$
BW	59.9	60.6	7.35	5.49	$p > 0.5$
BMI	21.2	21.7	2.41	1.78	$p > 0.7$

Badanie składało się z trzech stacji pomiarowych. Pierwsza próba dotyczyła wyznaczenia kąta Clarke'a, na komputerowym podoskopie firmy POSMED, w celu podzielenia badanych osób na grupę kontrolną i grupę eksperymentalną. Drugi pomiar dotyczył wyznaczenia maksymalnych momentów sił (Nm) grupy prostowników i zginaczy stawu skokowego w statyce i określenie wartości amplitudy do której w kolejnych pomiarach normowany był sygnał EMG. W trzecim pomiarze analizie poddano sygnał elektromiograficzny 5 wybranych mięśni kończyny dolnej mierzony w sześciu próbach za pomocą przenośnego aparatu EMG firmy NORAXON INC.

to find out if flat feet resulted from muscle weakening or ligament-related incapacity.

Material and methods

The study included 24 female students from the Faculty of Rehabilitation, University of Physical Education in Warsaw. The experimental group consisted of 12 individuals with flat feet and low foot arches (Clarke's angle < 41st), while the control group was composed of 12 persons with proper foot arches (Clarke's angle – 42-54 degrees) [9]. Individuals who had previously experienced injuries, fractures and deformities of lower limbs as well as those whose records were incomplete were excluded from the study. The subjects were divided into the control group (Z) and the experimental group (P) on the basis of the plantoconturographic examination, where Clarke's angle values were obtained for each participant. The study inclusion criteria were as follows: age 20 to 27 years, BMI between 18 and 25, and the students' consent to participate in the research. The study was conducted in accordance with the approval from the bioethics committee. The groups under investigation were homogeneous in terms of age, body height and body weight. The only criterion differentiating both groups was Clarke's angle ($p < 0.001$). Biometric characteristics of the groups are illustrated in table 1.

The examination consisted of three tests. The first one involved determining Clarke's angle using the podoscope produced by POSMED. The participants were divided into the control group and the experimental group based on the results obtained in this test. The second one consisted of measuring maximum torques (Nm) of ankle extensors and flexors in a static position and determining the value of amplitude used as the EMG signal norm in the following measurements. In the third test, the electromyographic signal of five selected lower limb muscles was analysed. The signal was measured in six trials using a portable EMG device (NORAXON INC.).

Pomiar MVC wykonano w pozycji siedzącej na stanowisku zaprojektowanym przez firmę JBA Staniak z zastosowaniem firmowego oprogramowania HMF. Kąt w stawie skokowym, w stawie kolanowym i biodrowym wynosił po 90 stopni. W celu lepszej stabilizacji mięśni tułowia założono szelki znajdujące się w oparciu oraz poproszono o skrzyżowanie kończyn górnych na klatce piersiowej. Wszystkie segmenty zostały ustabilizowane, aby wyeliminować zbędne przesunięcia ruchomych członów oraz uzyskać maksymalną siłę prostowników i zginaczy podczas pomiaru. Osoba badana była proszona o oddziaływanie na dźwignię pomiarową z maksymalną siłą. Pomiar trwał ok. 3 sekund. Każdą próbę powtórzono dwukrotnie i uśredniono wartości momentów siły [Nm] dla każdej mierzonej grupy.

Pomiar MVC był połączony z pomiarem sygnału EMG z mięśni: tibialis anterior, m. peroneus longus, m. soleus, m. gastrocnemius. W ten sposób wyznaczano wartość maksymalną amplitudy sygnału EMG dla każdego mięśnia. W dalszej analizie przyjęto, że jest to 100% możliwości aktywności każdego mięśnia, względem której normowano bieżącą amplitudę sygnału EMG mierzoną w wybranych pozycjach.

Sygnał sEMG w grupie kontrolnej i grupie badawczej, zbierano z wybranych mięśni kończyn dolnych podczas 20 sekund stania w sześciu wybranych pozycjach: stojąc na obu kończynach dolnych, stojąc na palcach obu kończyn, stojąc na jednej kończynie, stojąc na palcach jednej kończyny, stojąc na palcach obu kończyn dolnych, podczas wciskania pierwszej kości śródstopia w podłoże oraz podczas stania na piętach.

Częstotliwość próbkowania wynosiła 1000 Hz, użyto dwóch elektrod powierzchniowych o średnicy 15 mm, środki elektrod w odległości 20 mm, zgodnie z zaleceniami SENIAM. Przed przyklejeniem elektrod skóra została wygolona i oczyszczona alkoholem.

Sygnał zbierano za pomocą urządzenia TELEMYO 8-kanałowy 2400 TG2. Sygnał sEMG został wygładzony przy zastosowaniu algorytmu średniego pierwiastka kwadratowego (RMS EMG). Cały sygnał został uśredniony w odstępach 100 ms. Do dalszej analizy statystycznej, wybraliśmy średnią amplitudę z 10 sekund sygnału RMS sEMG z każdej pozycji. Wartości amplitudy średnie z 10-sekundowym RMS EMG zostały znormalizowane do wartości amplitudy podczas pomiaru MVC.

Policzono średnie i odchylenia standardowe w grupie kontrolnej i w grupie z płaskostopiem. Biorąc pod uwagę małą liczbę osób w podgrupach i duże odchylenie standardowe (typowe dla sygnałów biologicznych, takich jak EMG) zastosowano nieparametryczne testy statystyczne. Test U-Manna-Whitneya został użyty do sprawdzenia różnic między wartościami średnich dla poszczególnych mięśni w badanych grupach.

Wyniki

Nie wykazano różnic między grupami w momentach prostujących i zginających staw skokowy $p > 0,05$.

MVC measurement was made in a sitting position with the use of equipment designed by JBA Staniak (HMF software). Clarke's angle in ankle, knee and hip joints was at the level of 90 degrees. In order to stabilise trunk muscles, backrest straps were put on. The subjects were asked to cross their arms on the chest. All the segments were stabilised to eliminate unnecessary shifts of mobile body parts and to record maximum strength of extensors and flexors. Each subject was asked to operate the measuring lever with maximum strength. The measurement lasted approx. 3 seconds. Each trial was performed twice and mean torque values [Nm] were calculated for each group.

MVC measurement was combined with EMG signal measurement of tibialis anterior, peroneus longus, soleus and gastrocnemius. This method was used to determine maximum values of EMG signal amplitude for each muscle. The values were assumed to be 100% of each muscle's capacity and the current EMG signal amplitude recorded in selected positions was normalised in regard to those values.

The sEMG signal in the control group and the experimental group was recorded from selected lower limb muscles when standing for 20 seconds in the following positions: two-leg standing, two-leg standing on tiptoe, one-leg standing, one-leg standing on tiptoe, pressing the first metatarsal head to the ground and standing on heels.

The sampling frequency was set at 1000 Hz and two surface electrodes with a diameter of 15 mm were used. The centres of the electrodes were 20 mm apart, according to the guidelines of SENIAM. Prior to sticking the electrodes to the body, skin was shaved and cleaned with alcohol.

The signal was recorded with 8-channel TELEMYO 2400 TG2 device. The sEMG signal was smoothed using the root mean square algorithm (RMS EMG). The whole signal was averaged at 100 ms intervals. Mean amplitude from 10-second RMS sEMG signals in each position was taken for further statistical analysis. Mean amplitude values with 10-second RMS EMG were normalised to amplitude values during MVC measurement.

Means and standard deviations were calculated for the control group and for the group with flat feet. Taking into account the fact that the sample size was small and standard deviation was high (typical of biological signals such as EMG), non-parametric statistical tests were applied. The U-Mann-Whitney test was applied to check the differences between mean values for particular muscles in the examined groups.

Results

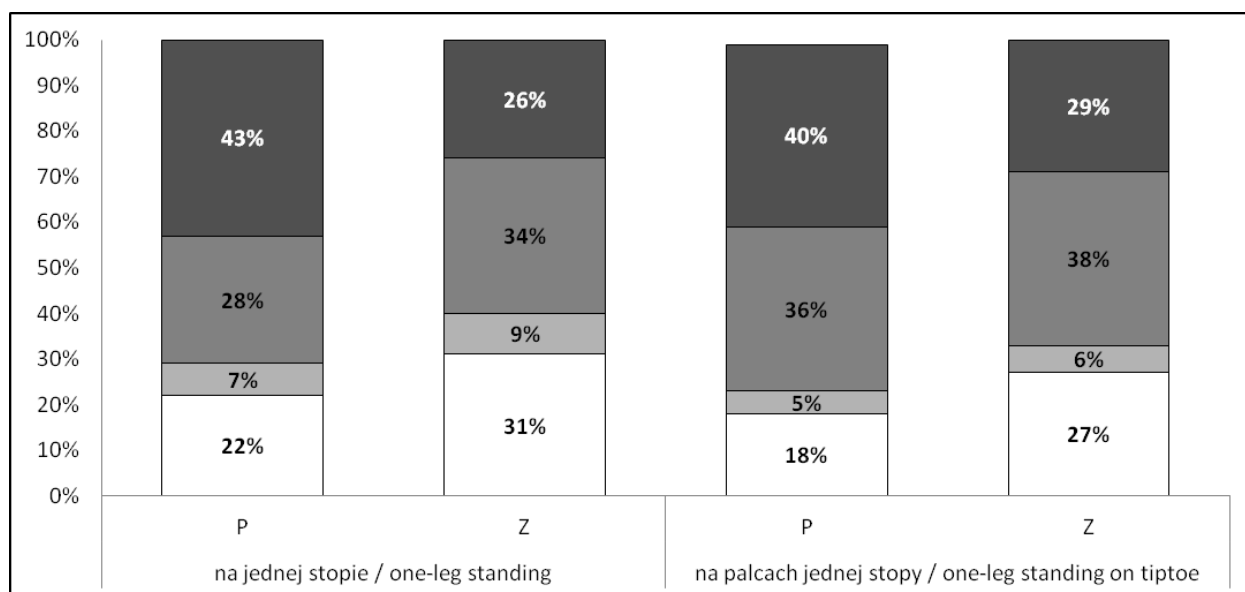
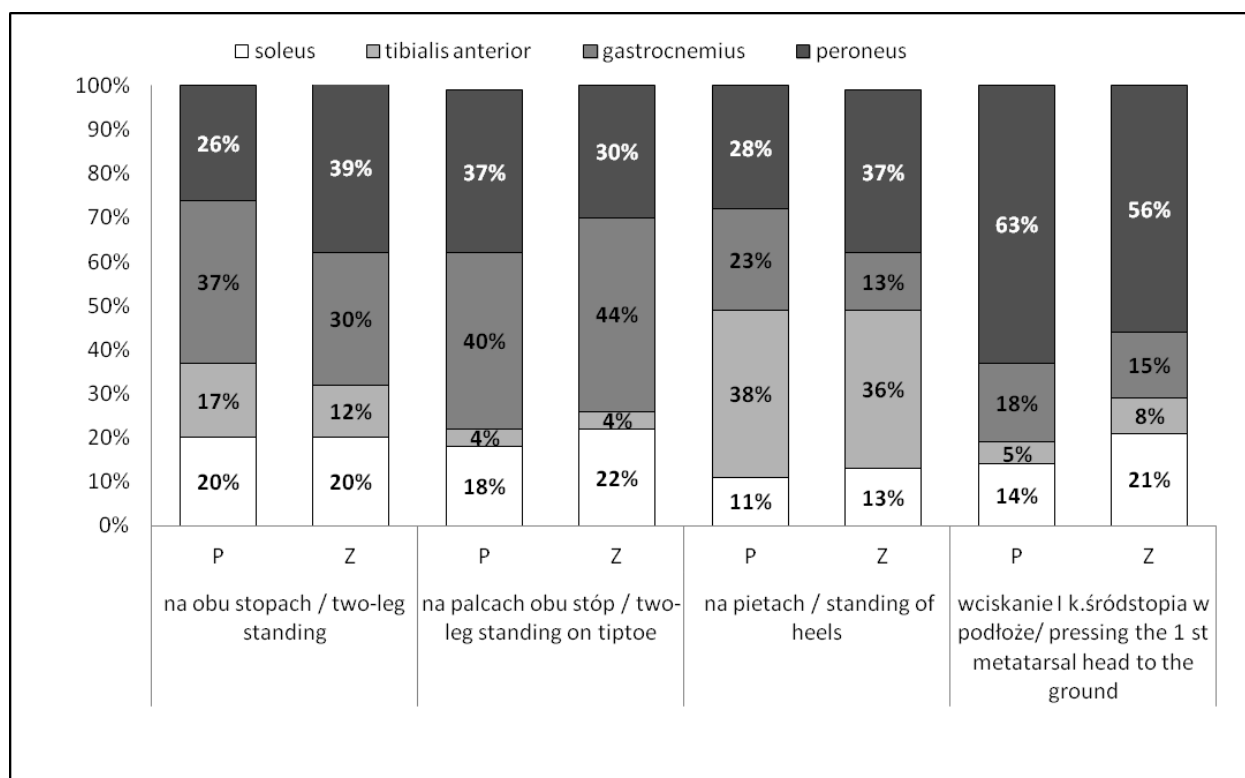
No differences between the groups were noted in torques of ankle extensors and flexors ($p > 0.05$).

Średnia wartość momentu siły prostowników w grupie z płaskostopiem wyniosła 72 ± 27 Nm, a w grupie z prawidłowo wysklepioną stopą średnio 74 ± 28 Nm. Również w grupie zginaczy nie wykazano różnic istotnych statystycznie $p > 0,05$. Wartości momentów sił zginaczy dla płaskostopia wyniosły 169 ± 50 Nm, a w stopie prawidłowo wysklepionej 161 ± 51 Nm. Ponieważ zarówno wartości średnie jak i odchylenia standardowe były na podobnym poziomie w grupie kontrolnej jak i badanej duże odchylenie standardowe nie ma wpływu na wynik. Wyniki pracy badawczej nie wykazały istotnych statystycznie różnic w aktywności mięśni kończyny dolnej w grupie z obniżonym i prawidłowym sklepieniem ($p > 0,05$). W tym przypadku na wyniki mogło mieć wpływ duże odchylenie standardowe, które przy niektórych mięśniach dochodziło średnio do 70% wartości amplitudy. Nie stwierdzono istotnego wpływu wysklepienia na potencjał czynnościowy mięśni w wybranych pozycjach ($p > 0,05$). W staniu na palcach jednej i obu kończyn zaangażowanie m. gastrocnemius i peroneus longus było większe niż podczas pomiaru MVC na wybranym stanowisku. Wartości były większe niż 100%. Zatem pozycja pomiarowa, gdzie mamy kąty proste w stawie skokowym biodrowym i kolanowym nie jest pozycją optymalną do pomiaru maksymalnej siły tych mięśni. Również w staniu na palcach oraz podczas wciskania pierwszej kości śródstopia w podłoże odnotowano wyższe, niż podczas pomiaru MVC na stanowisku, wartości amplitudy EMG dla mięśnia peroneus longus. Ponieważ pomiar wykonywany był w obu grupach w tych samych warunkach, przy takim samym obciążeniu i przy maksymalnym zaangażowaniu badanych osób, wartości pomiaru można uznać za referencyjne.

Na Ryc. 1 przedstawiono średnie procentowe zaangażowanie poszczególnych mięśni w danej pozycji u osób ze stopą zdrową (Z) i płaską (P). Pomimo braku różnic istotnych statystycznie, patrząc na Ryc. 1, możemy zauważyć różnice w procentowym potencjale czynnościowym mierzonym za pomocą amplitudy EMG wybranych mięśni w utrzymaniu wybranych pozycji. Największe zaangażowanie mięśnia peroneus longus odnotowujemy podczas wciskania pierwszej kości śródstopia w podłoże. U osób z płaskostopiem procentowe zaangażowanie tego mięśnia jest nieco większe kosztem zaangażowania mięśnia płaszczkowatego. Mięsień gastrocnemius najbardziej aktywny jest podczas stania na palcach ale jego procentowa aktywność jest również dosyć wysoka podczas stania na obu płaskich stopach. Mięsień piszczelowy przedni wykazuje największe procentowe zaangażowanie podczas stania na piętach. Pomimo braku różnic istotnych statystycznie można zauważyć różnice na poziomie $p < 0,2$ w zaangażowaniu mięśnia peroneus longus. W staniu na obu stopach i na piętach ampli-

The mean value of torque of extensors in the group with flat feet was 72 ± 27 Nm, while in the group with proper foot arches it was 74 ± 28 Nm. As for the flexors, no significant differences were found, either ($p > 0.05$). The torque value of flexors for flat feet was 169 ± 50 Nm, while for proper foot arches it was 161 ± 51 Nm. Owing to the fact that mean values and standard deviations were at a similar level in both groups, high standard deviation did not affect the result. The research did not reveal significant differences in lower limb muscle activity between the groups ($p > 0.05$). In this case, the results might have been affected by high standard deviation which amounted to an average of 70% of amplitude values in some muscles. No significant influence of foot arch on muscle functional potential in selected positions was noted ($p > 0.05$). In one- and two-leg standing on tiptoe, the involvement of gastrocnemius and peroneus longus was greater than during the MVC measurement at a given station. The values were higher than 100%. Thus, the measurement position with right angles in ankle, hip and knee joints is not an optimal position for measuring maximum strength of those muscles. Also in standing on tiptoe and while pressing the first metatarsal head to the ground, higher values of EMG amplitudes for peroneus longus were noted than during the MVC measurement. Since the measurement was made in both groups in the same conditions, with the same loads and with maximum involvement of the examined individuals, the measurement values may be treated as referential values.

Figure 1 presents mean percentage values of the engagement of individual muscles in a particular position in persons with healthy feet (Z) and flat feet (P). Despite the lack of statistically significant differences, when looking at figure 1 it may be noted that there exist differences in the functional percentage potential measured by means of EMG amplitude of selected muscles in maintaining selected positions. The highest activity of peroneus longus was noted while pressing the first metatarsal head to the ground. In individuals with flat feet the percentage involvement of this muscle is slightly higher than that of soleus engagement. Gastrocnemius is most active in standing on tiptoe but its percentage involvement is also relatively high in standing on both flat feet. The highest activity of tibialis posterior was noted in standing on heels. Despite the lack of significant differences, inequalities at the level of $p < 0.2$ may be noted in peroneus longus involvement. In two-leg standing and standing on heels, the sEMG amplitude of this muscle was bigger in individuals with proper foot arches and this happened at the cost of greater involvement of triceps surae in maintaining this position in the case of flat feet. Also, in flat feet the amplitude of sEMG signal obtained from-



Ryc. 1. Procentowy udział mięśni w staniu w wybranych pozycjach, dla osób ze stopą płaską (P) i zdrową – prawidłowo wysklepioną (Z), wyliczony ze wzoru: $m_x / (m_1 + m_2 + m_3 + m_4) * 100$, gdzie m_1, m_2, m_3, m_4 – to średnie amplitudy sygnału sEMG mierzonych mięśni w danych pozycjach

Fig. 1. Percentage distribution of muscle involvement in standing in selected positions for individuals with flat feet (P) and proper foot arches (Z), calculated with the formula $m_x / (m_1 + m_2 + m_3 + m_4) * 100$, where m_1, m_2, m_3, m_4 are mean amplitudes of sEMG signal of the examined muscles in given positions

tuda sEMG tego mięśnia była większa u osób z prawidłowo wysklepioną stopą i działało się to kosztem większego zaangażowania w utrzymanie tej pozycji w stopie płaskiej mięśnia trójgłowego łydki. Natomiast w płaskostopiu amplituda sygnału sEMG z mięśnia strzałkowego długiego miała większą procentową wartość w staniu na jednej stopie i na palcach jednej stopy.

Dyskusja

Stopa jako złożony biomechanicznie system składa się z wielu stawów o różnym stopniu ruchomości [10]. Spójność jej kostnych elementów zapewniają nie tylko więzadła, ale również krótkie i długie mięśnie goleni. Wyniki pracy badawczej nie wykazały istotnych statystycznie różnic w aktywności mięśni podudzia w grupie z obniżonym i prawidłowym sklepieniem.

Jedne z pierwszych badań w którym szukano relacji między wysklepieniem stopy a aktywnością mięśni goleni były prowadzone przez J.V Basmajana i G. Stecko i opublikowane w 1963 roku [11]. Wskazywały one na brak istotnej roli mięśni w kształtowaniu płaskostopia. Autorzy podali w nim, że główną przyczyną tej wady to niewydolność elementów łącznotkankowych. Odmiennej tezę, dotyczącą wpływu mięśnia tibialis posterior na wysklepienie stopy udowodniono w badaniach dokonanych w Japonii w 2012 r. Badanie przeprowadzono na 14 zwłokach ludzkich. W eksperymencie aplikowano siłę 500N wzdłuż osi długiej piszczeli. Siła przenoszona przez ścięgno mięśnia piszczelowego tylnego wynosiła 32 N. Grupę badawczą stanowiły preparaty w których ścięgno tego mięśnia było nieaktywne-uszkodzone. Mierzono przemieszczenie kości łódkowatej i zmianę jej wysokości nad podłożem - „Initial bony arch index” obniżył się znacząco u osób z nieprawidłowo funkcjonującym ścięgnem mięśnia piszczelowego tylnego. Autorzy wnioskują o znaczącej roli tego mięśnia w utrzymaniu wysklepienia stopy. Podkreślają oni jednocześnie dużo większą rolę fizjoterapii niż zaopatrzenia ortopedycznego w leczeniu tej patologii. [4]. W bazach danych nie ma wielu badań dotyczących wpływu wysklepienia stóp na aktywność mięśni goleni podczas stania czy wykonywania prostych czynności ruchowych. Prace badawcze dotyczące płaskostopia pomijają badania dotyczące wykorzystania EMG podczas stania np. próby stania na palcach czy na piętach. Według niektórych autorów w stabilnej pozycji stojącej w prawidłowo zbudowanej stopie istotną rolę odgrywają więzadła, natomiast mięśnie za wyjątkiem trójgłowego łydki nie wykazują aktywności bioelektrycznej. Jednakże podczas dynamicznych zadań rola mięśni znacząco wzrasta [8]. Istotne w tym zakresie są amerykańskie badania G.Murleya i H. Menza nad aktywnością mięśni tibialis posterior, peroneus longus i tibialis anterior w chodzie u osób z płaskostopiem. W badaniu

peroneus longus had a higher percentage value in one-leg standing and one-leg standing on tiptoe.

Discussion

A foot is a complex biomechanical system which has many joints with various levels of mobility[10]. The integrity of its osseous elements is ensured not only by ligaments but also by longus and brevis muscles of lower leg. The results of the research did not reveal statistically significant differences in the activity of lower leg muscles between individuals with low foot arches and those with proper arches.

One of the first studies which sought the correlation between foot arch and the activity of selected lower leg muscles was conducted by J.V. Basmajian and G. Stecko and was published in 1963 [11]. This study revealed that there was no significant role of muscles in forming flat feet. The authors concluded that the failure of connective elements was the main reason for this condition. A different thesis was proved in the research on the influence of tibialis posterior on foot arch conducted in Japan in 2012. The study was carried out on 14 human corpses. In the experiment, 500N force was applied along the axis of tibialis muscle. The force transferred by the tibialis posterior was 32N. The research group included corpses with an inactive(injured) tendon of this muscle. The dislocation of the scaphoid bone of the foot and the change of its distance from the ground was measured. It was revealed that an initial bony arch index decreased significantly in individuals with abnormally functioning tendon of tibialis posterior. The authors concluded that this muscle played a significant role in maintaining a proper foot arch. They also highlighted a much bigger role of physiotherapy in treating this pathology than orthopaedic devices [4]. The literature of the subject does not include many studies concerning the influence of foot arch on the activity of lower legs while standing or performing simple movements. The studies on flat feet leave out research concerning the use of EMG in standing, e.g. on tiptoe or on heels. According to some authors, ligaments in a properly shaped foot play a significant role in maintaining a stable standing position, while no muscles, except for triceps surae, are bioelectrically active. However, during dynamic tasks the role of muscles increases significantly [8]. Significant research was conducted by G. Murley and H. Menza, who examined the activity of tibialis posterior, peroneus longus and tibialis anterior during gait in individuals with flat feet. The research included 60 subjects at the age of 18 to 47 years. Significant differences between the groups regarded individual gait speed, which influenced the results considerably. Intramuscular electrodes were used in the experiment. Two parameters, i.e. peak amplitude and amplitude time, were taken into acco-

wzięto udział 60 osób w wieku od 18 do 47 roku życia. Istotne różnice między grupami dotyczyły indywidualnej prędkości chodu, co miało znaczący wpływ na wyniki. Do eksperymentu użyto domięśniowych elektrod. W analizie wyników wzięto pod uwagę 2 parametry; amplitudę szczytową oraz czas amplitudy. Według autorów, płaskostopie spowodowało zwiększenie aktywności mięśnia piszczelowego przedniego w fazie initial contact oraz mid stance. Zaobserwowano również istotne zmniejszenie aktywności mięśnia strzałkowego długiego w wyżej wymienionych fazach chodu. Autorzy sugerują, że zmiana aktywności mięśni może być związana z nerwowo - mięśniową kompensacją w redukcji zbyt dużego obciążenia przyśrodkowej części stopy [12]. Jednym z często badanych jest mięsień strzałkowy długi. Mięsień strzałkowy, jako pronator i odwodziciel stopy, odgrywa kluczową rolę w statyce i dynamice sklepienia podszewowego. Oddziałuje on na łuk przyśrodkowy pogłębiając jego wygięcie przez dopodeszwowe przesunięcie I kości śródstopia, w stosunku do kości klinowatej przyśrodkowej oraz w stosunku do kości łódkowatej [10]. Istotne wydają się badania przeprowadzone w La Trobe University w Australii. Podczas przeprowadzonego tam eksperymentu badacze określali wielkość amplitudy EMG m. peroneus longus dla stóp płaskich i prawidłowo wysklepionych w chodzie. Zaobserwowano zmniejszoną aktywność wyżej wymienionego mięśnia podczas całego cyklu chodu u osób z płaskostopiem. Szczególne różnice ($p < 0,05$) dotyczyły fazy kontaktu pięty z podłożem i wynosiły o 37%MVC mniej w stosunku do normalnej stopy. Również podczas propulsji aktywność mięśnia strzałkowego była znacznie mniejsza w stosunku do prawidłowej stopy. ($p = 0,03$). Według autorów zmiana aktywności mięśni jest związana z nerwowo - mięśniową kompensacją w redukcji zbyt dużego obciążenia przyśrodkowej części stopy. Przyszłe badania naukowców mają dotyczyć wpływu tych zmian na uszkodzenia stawu skokowego [13].

Mięsień strzałkowy dzięki swojemu przebiegowi za kostką boczna pełni rolę silnego stabilizatora łuku podłużnego stopy, pomagając w utrzymaniu prawidłowej wysokości sklepienia. Zmniejszenie jego aktywności może doprowadzać do powstania płaskostopia i zmian rozkładu sił działających na staw skokowy. Mięsień. peroneus longus wykazywał największą aktywność z wszystkich badanych mięśni. Jego potencjał czynnościowy we wszystkich testach podczas wszystkich prób wynosił średnio 89% amplitudy sygnału EMG podczas MVC. Świadczy to o silnym zaangażowaniu tego mięśnia w utrzymaniu wysokości sklepienia zarówno w grupie kontrolnej jak i eksperymentalnej. Wyniki naszych prób pokazały duże zaangażowanie m. peroneus longus podczas wykonywania próby 5 (wciskanie głowy I kości śródstopia do podłoża), które u osób z obniżonym wysklepieniem wynosiło 87,9 % MVC, a u osób z prawidłową stopą śred-

nie w analizie. Według autorów, płaskostopie spowodowało zwiększenie aktywności mięśnia strzałkowego przedniego w fazie initial contact oraz mid stance. Ponadto, istotne zmniejszenie aktywności mięśnia strzałkowego długiego w wyżej wymienionych fazach chodu. Autorzy sugerują, że zmiana aktywności mięśni może być związana z nerwowo - mięśniową kompensacją w redukcji zbyt dużego obciążenia przyśrodkowej części stopy [12]. Jednym z często badanych jest mięsień strzałkowy długi. Mięsień strzałkowy, jako pronator i odwodziciel stopy, odgrywa kluczową rolę w statyce i dynamice sklepienia podszewowego. Oddziałuje on na łuk przyśrodkowy pogłębiając jego wygięcie przez dopodeszwowe przesunięcie I kości śródstopia, w stosunku do kości klinowatej przyśrodkowej oraz w stosunku do kości łódkowatej [10]. Istotne wydają się badania przeprowadzone w La Trobe University w Australii. Podczas przeprowadzonego tam eksperymentu badacze określali wielkość amplitudy EMG m. peroneus longus dla stóp płaskich i prawidłowo wysklepionych w chodzie. Zaobserwowano zmniejszoną aktywność wyżej wymienionego mięśnia podczas całego cyklu chodu u osób z płaskostopiem. Szczególne różnice ($p < 0,05$) dotyczyły fazy kontaktu pięty z podłożem i wynosiły o 37%MVC mniej w stosunku do normalnej stopy. Również podczas propulsji aktywność mięśnia strzałkowego była znacznie mniejsza w stosunku do prawidłowej stopy. ($p = 0,03$). Według autorów zmiana aktywności mięśni jest związana z nerwowo - mięśniową kompensacją w redukcji zbyt dużego obciążenia przyśrodkowej części stopy. Przyszłe badania naukowców mają dotyczyć wpływu tych zmian na uszkodzenia stawu skokowego [13].

Due to the fact that it stretches behind lateral ankle, peroneus longus is a strong stabiliser of the longitudinal arch and helps to maintain a proper foot arch. A decrease in its activity may lead to flat feet and changes in the distribution of forces affecting the ankle joint. Peroneus longus revealed the highest activity of all the examined muscles. Its mean functional potential in all the tests during all the trials was 89% of the EMG signal amplitude during MVC. It proved a strong involvement of this muscle in maintaining foot arch both in the control and in the experimental group. The results of our research showed deep involvement of peroneus longus in the fifth position examined (pressing the first metatarsal head to the ground), i.e. 87.9% of MVC in individuals with flat feet and 94.5 % of EMG MVC in individuals with normal feet. However, none of the tests revealed any differences between the groups regarding the activity of this muscle.

Gastrocnemius muscle was the second most active muscle in both groups. In the research by Chang et al., differences in the activity of this muscle in flat feet were revealed. The experiment included 10 individuals with flat feet and 10 subjects with proper foot arches. Ground reaction forces (GRF) as well as functional potential of lower limb muscles while landing on a platform from the height of 20 cm, 40 cm and 60 cm were examined. Kinetic and kinematic parameters

nio 94,5 % EMG MVC. Jednak żadna z wykonywanych prób nie różnicowała osób ze względu na pracę tego mięśnia.

Drugim, co do wielkości zaangażowania, mięśniem w obu badanych grupach był m.gastrocnemius. W badaniach Chang i wsp. wskazano zróżnicowaną aktywność tego mięśnia w stopie płaskiej. W prowadzonym eksperymencie uczestniczyło 10 osób z płaskostopiem i 10 z prawidłowym wysklepieniem. U badanych sprawdzano siły reakcji podłoża (GRF) oraz badano potencjał czynnościowy mięśni kończyny dolnej, podczas skoku na platformę z wysokości 20, 40 i 60 cm. Analizie poddano parametry kinetyczne i kinematyczne. Wyniki dowiodły zwiększoną aktywność EMG m. tibialis anterior oraz m.quadriceps u osób z płaskostopiem. Ponadto wykazano zmniejszenie aktywności m. odwodziela palucha i brzuchatego łydki [3]. Różnice w GRF były zróżnicowane indywidualnie i zależały głównie od wysokości skoku. Badania te dowodzą, że stopień wysklepienia stopy wpływa na działanie mięśni podudzia. Dodatkowo efekt ten jest wzmocniony podczas wykonywania czynności funkcjonalnych takich jak biegi czy skoki. W obecnym eksperymencie zaobserwowano podobną aktywność mięśnia gastrocnemius w obu badanych grupach z wyjątkiem próby 3. Podczas stania na palcach na jednej kończynie dolnej amplituda sygnału EMG w grupie z płaskostopiem wynosiła średnio 125,1 % EMG MVC a w grupie z prawidłowo wysklepioną stopą 67,4 %. Średnia amplituda powyżej 100% mówi o tym, że większą wartość sygnału i tym samym również wartość siły mięśnia gastrocnemius można uzyskać w staniu na palcach jednej kończyny dolnej niż na stanowisku do pomiaru MVC grupy prostowników i zginaczy. Badania na większej populacji mogłyby wykazać większe zaangażowanie mięśnia gastrocnemius, który często jest przykurczony u osób z wadami stóp. W niniejszej pracy nie wykazano jednak różnic między grupami, które byłyby istotne statystycznie.

W przeprowadzonej pracy podjęto również próbę oceny siły mięśni łydki u osób z wysklepionymi i spłaszczonymi łukami podszwowych. W piśmiennictwie brakuje doniesień dotyczących wartości siły prostowników i zginaczy u osób z wadami stóp. Prowadzenie takich analiz wydaje się istotne głównie z punktu widzenia rehabilitacji. Terapeuci powinni wiedzieć jak dane zaburzenie struktury ciała wpływa na ruchomość, siłę, równowagę czy inne parametry. Analizując wyniki niniejszej pracy nie wykazano zależności pomiędzy płaskostopiem a momentem siły prostowników i zginaczy stawu skokowego. Antagonistyczne grupy mięśniowe wykazały podobne średnie wartości momentu siły u osób z grupy kontrolnej i eksperymentalnej. Brak różnic mógł być spowodowany dobrą kondycją fizyczną studentek biorących udział w eksperymencie. 75% osób zadeklarowało uprawianie regularnej aktywności fizycznej, co mo-

were analysed. The results proved increased EMG activity of tibialis anterior and quadriceps in the subjects with flat feet. Moreover, decreased activity of abductor hallucis and gastrocnemius muscles was noted[3]. Differences in GRF depended mainly on the landing height. This research proved that the foot arch influences the activity of lower leg muscles. Moreover, this effect is strengthened while performing functional activities such as running or jumping. In our experiment, we noted similar activity of gastrocnemius in both groups, except for the third position. In standing on tiptoe on one lower limb, the mean amplitude of EMG signal was 125.1 % of EMG MVC in the group with flat feet and 67.4 % in the group with proper foot arches. Mean amplitude above 100% indicates that a higher value of the signal and greater strength of gastrocnemius may be achieved in standing on tiptoe on one leg than while measuring MVC of extensors and flexors. The research on a bigger group may reveal higher activity of gastrocnemius which is often contracted in subjects with foot defects. In our study, though, we did not find significant differences between the groups.

In our work, the strength of lower leg muscles was also assessed in the subjects with proper foot arches and in individuals with flat feet. The literature of the subject lacks in studies concerning the strength of extensors and flexors in individuals with foot defects. Conducting such analyses seems significant mainly for rehabilitation purposes. Therapists should know how a particular disorder in body structure influences mobility, strength, balance or other parameters. While analysing the results of this work, no correlations between flat feet and the torque of ankle extensors and flexors were found. Antagonistic muscle groups revealed similar mean values of torques in the control and experimental group. The lack of differences may have been caused by good physical fitness of female students participating in the research, since 75% of the subjects declared that they practised sport regularly and it may have resulted in good muscle strength. It may be assumed that the differences may be bigger in the elderly, in people who do not lead an active lifestyle or individuals with extreme flat feet and with a very low value of Clarke's angle.

There are numerous studies which confirmed that foot defects and foot arch defects are closely related to lower limb disorders. The risk of injury may increase when there occurs improper activity of brevis and longus foot muscles as well as of lower leg muscles. The authors highlighted that the whole body posture depends on proper foot arches [14]. In our study we did not find differences in the activity of selected muscles in particular positions among the subjects with flat feet and those with proper foot arches. We were not able to measure the functional potential of tibialis posterior or any other longus and brevis muscles which are located deeper in the foot. Therefore, further research on a lar-

gło mieć znaczący wpływ na zachowanie dobrej siły mięśni. Można przypuszczać, że różnice te będą większe u osób starszych, nie prowadzących aktywnego stylu życia lub osób prezentujących skrajne płaskostopie z bardzo niskim kątem Clarke'a.

Istnieje wiele badań potwierdzających, że wady stóp i zaburzenia ich wysklepienia ściśle wiążą się ze schorzeniami kończyny dolnej. Ryzyko uszkodzenia może wzrosnąć przy nieprawidłowej aktywności mięśni krótkich i długich stopy oraz mięśni podudzia. Autorzy podkreślają, że postawa całego ciała zależy od prawidłowego wysklepienia łuków stopy [14]. W tutejszej pracy nie wykryto różnic w pracy wybranych mięśni w wybranych pozycjach w stopie płaskiej i prawidłowo wysklepionej. Nie mieliśmy możliwości zmierzenia potencjału czynnościowego m.tibialis posterior ani innych mm długich i krótkich stopy, które są głębiej położone. Należałoby zatem przeprowadzić badanie na większej grupie i szukać asymetrii w mięśniach głębiej bądź wyżej położonych oraz zwrócić uwagę na stabilizację centralną badanych pacjentów.

Wnioski

W przeprowadzonym eksperymencie nie potwierdzono wpływu wielkości wysklepienia łuków stopy na aktywność elektromiograficzną badanych mięśni podudzia i stopy. Zmiany w wysokości wysklepienia stopy nie współlistnieją ze zmianami wartości momentów sił zginaczy i prostowników stawu skokowego. Ponieważ wartość amplitudy sygnały sEMG dla mięśni gastrocnemius i peroneus longus była wyższa w pozycji na palcach jednej stopy i podczas wciskania pierwszej kości śródstopia w podłoże, można zatem powiedzieć że pomiar maksymalnych momentów sił prostowników i zginaczy stawu skokowego na urządzeniu JBA Staniak nie był pomiarem MVC dla badanych mięśni. Ponieważ mięsień trójgłowy łydki jest głównym zginaczem podeszwowym stopy, można zatem przypuszczać że większe wartości momentu siły można byłoby uzyskać przy warunkach pomiarowych podczas stania na palcach jednej kończyny. Elektromiografia może posłużyć jako narzędzie do oceny przyczyny powstania płaskostopia, potwierdzając lub wykluczając wpływ mięśni na wystąpienie tej wady. Nie wykluczony jest jednak brak zdolności różnicowania obserwowanych stanów ze względu na samą metodę (sEMG) szczególnie w przypadkach małych zmian patologicznych. Ponieważ wielkość wysklepienia stopy ma wpływ na cały łańcuch biomechaniczny, zmian w napięciu i sile mięśniowej można szukać w wyższych segmentach ciała.

ger sample size is necessary to seek asymmetry in muscles located deeper or higher and focus on central stability of the examined patients.

Conclusions

This research did not confirm the influence of foot arches on electromyographic activity of the examined lower leg and foot muscles. Changes in foot arches do not coexist with changes in the values of torques of ankle flexors and extensors. Due to the fact that the values of sEMG for gastrocnemius and peroneus longus were higher in the position of standing on tiptoe and pressing the first metatarsal head to the ground, it may be concluded that the measurements of ankle extensor and flexor torques made with JBA Staniak equipment were not the MVC measurements for these muscles. Because triceps surae is the main foot flexor, it may be assumed that bigger values of torque might be achieved in one-leg standing on tiptoe. Electromyography may serve as a tool for assessing the causes of flat feet, confirming or ruling out the influence of muscles on the occurrence of this fault. However, differentiating the diagnosed faults may not be possible due to the fact that the same method (sEMG) is used, especially regarding small pathologies. Because the size of a foot arch influences the whole biomechanical chain, changes in muscle tone and strength may be sought in higher body segments.

Piśmiennictwo/References

1. Folga B, Radziszewski K. Postępowanie profilaktyczno- rehabilitacyjne w płaskostopiu. *Post Med Klin i Wojsk* 2008;66-70.
2. Pauk J, Ezerskiy V, Rogalski M. Wpływ czynników epidemiologicznych na występowanie stopy płaskiej u dzieci. *Fizjo* 2010;2(18):1-13.
3. Chang JS, Chang JS, Kwon YH, Kim CS, Ahn SH, Park SH. Differences of ground reaction forces and kinematics of lower extremity according to landing height between flat and normal feet. *Back Musc Rehab* 2012;12(1):21-6.
4. Kamiya T, Uchiyama E, Watanabe K, Suzuki D, Fujimiya M, Yamashita T. Dynamic effect of tibialis posterior muscle on arch of the foot during cyclic axial loading. *Clin Bio* 2012;10(27):6-9.
5. Cytowicz-Karpiłowska W, Karpiłowski B. Ćwiczenia właściwe i niewłaściwe w korekcji płaskostopia. *Wych Fiz i Zdrow* 2007; 6:15-17.
6. Binek E, Olszewski J. Stopy z obniżonym wysklepieniem jako współczesny problem interdyscyplinarny. *Kwart Ortop* 2012;1-2.
7. Fallon JB, Bent LR, McNulty PA, Macefield VG. Evidence for strong synaptic coupling between single tactile afferents from the sole of the foot and motoneurons supplying leg muscles. *Journ of Neuro* 2005;45-48.
8. DiGiovanni Ch, Greisberg J. *Stopa i staw skokowo-goleniowy*. Wrocław: Elsevier Urban&Partner; 2010.
9. Galiński J, Piejko A, Zieliński J. *Przegląd wybranych metod oceny stóp człowieka*. *Wych Fiz i Zdrow* 1996;1:36-40.
10. Kapandji IA. *Anatomia funkcjonalna stawów kończyna dolna*. Wrocław: Elsevier Urban & Partner; 2013.
11. Basmajian J. The role of muscle in arch support of the foot, an electromyography study. *Bone Joint Surgery* 1965:33-36.
12. Murley GS, Menz HB, Landorf KB. Foot posture influences the electromyographic activity of selected lower limb muscles during gait. *J Foot Ankle Res* 2009; 2:1-9.
13. Murley GS, Landorf KB, Menz HB, Bird AR. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: A systematic review. *Gait Post* 2009;29:172-187.
14. Redmond AC, Crane YZ, MenzHB. Normative Values for the Foot Posture index. *J Foot Ankle Research* 2008:3-6.



*Myśl Rehabilitacyjna
Prof. Andrzeja Seyfrieda*

KOMUNIKAT II

Wydział Rehabilitacji Akademii Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie

zaprasza na

VI Międzynarodową Konferencję Naukową „Myśl rehabilitacyjna profesora Andrzeja Seyfrieda” pt. **STAW KOLANOWY - KOSZMAR EWOLUCJI** Warszawa, 26-27 maja 2017 r.

Do udziału w Konferencji rozwijającej myśl rehabilitacyjną profesora Andrzeja Seyfrieda zapraszamy pracowników naukowych i praktyków, studentów, fizjoterapeutów, lekarzy, terapeutów zajęciowych, specjalistów adaptowanej aktywności fizycznej i sportu niepełnosprawnych, psychoterapeutów oraz innych specjalistów ochrony zdrowia.

W trakcie dwudniowej konferencji odbędzie się pięć sesji naukowych prezentacyjnych oraz cztery sesje referatowe, sesja plakatowa, cztery warsztaty oraz forum dyskusyjne. Sesje tematyczne dotyczące problemów ze stawem kolanowym, poświęcone będą: podstawom naukowym, badaniu i diagnostyce, patologii i urazom stawu kolanowego, leczeniu i fizjoterapii.

UCZESTNIKOM KONFERENCJI OFERUJEMY UDZIAŁ W 3 BEZPŁATNYCH SESJACH WARSZTATOWYCH

Miejsce Konferencji

Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, ul. Marymoncka 34, Aula Główna

Oplata konferencyjna

- do 30.03.2017 - 290 zł,
- po 30.03.2017 - 320 zł.
- dla członków PTF, PTReh i SFP opłata wynosi: do 30.03.2017 - 260 zł, po 30.03.2017 - 290 zł.

Oplata konferencyjna dla studentów

- - do 30.03.2017 - 190 zł,
- - po 30.03.2017 - 220 zł

Formularz zgłoszeniowy i niezbędne informacje na stronie

<http://www.awf.edu.pl/wr/nauka/konferencje-i-seminaria-naukowe/seyfried>

Zgłoszenia prac (streszczenie) - termin do 30.03.2017 r.

Streszczenie należy wysłać na adres e-mail: konferencjaseyfrieda@awf.edu.pl

Streszczenie - wymogi formalne

Streszczenie należy przygotować w języku polskim, tytuł i słowa kluczowe w języku polskim i angielskim.

- objętość streszczenia - maksymalnie do 250 słów
- czcionka Arial -10 pkt.; marginesy - 2,5 cm.; autorzy (imię i nazwisko) z podkreśleniem nazwiska osoby prezentującej pracę podczas konferencji; miejsce pracy, adres, telefon,
- e-mail; tytuł streszczenia; słowa kluczowe; tekst streszczenia. Streszczenie powinno być ustrukturyzowane, czyli zawierać: wstęp i cel pracy, materiał i metody, wyniki, wnioski.

Informacje dodatkowe

Prace po pozytywnych recenzjach zostaną zakwalifikowane do sesji tematycznych lub plakatowej. Ostateczną decyzję o formie prezentacji podejmuje komitet naukowy.

Po przygotowaniu ich przez autorów zgodnie z wymogami redakcyjnymi i recenzji Komitetu Naukowego mogą zostać opublikowane w kwartalniku „Postępy Rehabilitacji”.

Zapraszamy

Komitet Naukowy

Maciej Krawczyk

Bartosz Molik

Aleksandra Truszczyńska

Andrzej Kępczyński

Andrzej Mioduszewski

Marcin Domżański

Komitet Organizacyjny

Paweł Targosiński – przewodniczący

Agnieszka Niemierzycka – z-ca przewodniczącego

Tomasz Marciniak – sekretarz

Agnieszka Zdrodowska

Monika Szulecka

Emilia Dadura

Jan Sznajder

Jacek Mańka

Edyta Łukasik

Bartosz Wysoczański

Małgorzata Jarosz-Milik

Urszula Dolińska

REGULAMIN REDAKCJI

Informacje ogólne

„Postępy Rehabilitacji” („Advances in Rehabilitation”) wydawane są w wersji papierowej (ISSN 0860-6161) oraz elektronicznej (ISSN 1734-4948). Redakcja przyjmuje do publikacji prace oryginalne, kazuistyczne, poglądowe, przeglądowe oraz listy, polemiki, sprawozdania ze zjazdów, komunikaty i informacje towarzystw naukowych. Publikowane materiały prezentowane są w języku angielskim oraz polskim. Prace pochodzące z ośrodków polskich przyjmowane są do recenzji wyłącznie w języku polskim. Autorzy, których polskojęzyczne artykuły zostaną zakwalifikowane do druku, zobowiązani są w ciągu 2 tygodni do ich przetłumaczenia na język angielski przez tłumaczy wskazanych przez Redakcję PR. Artykuł przetłumaczony przez Autorów we własnym zakresie, również zostaje sprawdzony pod względem językowym przez tłumaczy współpracujących z Redakcją. Zarówno koszty tłumaczenia jak i korekty ponoszą Autorzy artykułu. Zakwalifikowane do druku prace obcojęzyczne są tłumaczone na język polski zgodnie z tą samą procedurą.

Postępowanie redakcji

Redakcja rozpatruje nadesłane prace pod następującymi warunkami:

- nie były one nigdzie wcześniej publikowane tak w całości, jak i w istotnej części w formie druku lub mediach elektronicznych (nie dotyczy abstraktów lub doniesień ze spotkań naukowych i konferencji, których kopie należy złożyć razem z pracą);
- nie zostały złożone do redakcji innych czasopism;
- wszyscy autorzy wyrażą zgodę na publikację przedstawionego materiału;
- podania informacji o zakresie pracy każdego autora włożonej w tworzenie publikacji (procedura zabezpieczająca przed zjawiskami „ghostwriting” i „guest authorship”);
- ujawnienia źródeł finansowania publikacji.

Powyższe informacje zawiera, składane przez pierwszego autora oświadczenie (<http://www.awf.edu.pl/wr/nauka/postepy-rehabilitacji-advances-in-rehabilitation>). Rozpoczęcie procesu redakcyjnego następuje po złożeniu poprawnego manuskryptu wraz z kompletem załączników.

Manuskrypty przygotowane niezgodnie z regulaminem będą odsyłane autorom do poprawienia bez analizy merytorycznej. Manuskrypt, co do którego nie ma uwag redakcyjnych, zostaje opatrzony numerem,

identyfikującym go na dalszych etapach procesu wydawniczego.

Każdą pracę poddaje się recenzjom. Redaktor Tematyczny wyznacza dwóch kompetentnych recenzentów. Recenzje są anonimowe („double-blind review proces”), na życzenie recenzenta jego nazwisko może zostać ujawnione autorowi (om). Recenzenci przygotowują opinie, które zawierają uzasadnione zalecenia i sugestie poprawek, uzupełnień treści i formy artykułu. Recenzja ma formę pisemną elektroniczną i kończy się jednoznacznym wnioskiem, odrzucającym lub dopuszczającym artykuł do publikacji. W przypadku, gdy recenzent wskazuje na konieczność dokonania zmian, autor jest zobowiązany w ciągu 3 tygodni do ustosunkowania się do uwag i ewentualnego nanieśnięcia sugerowanych poprawek. Dyskwalifikacja nadesłanego manuskryptu wymaga jednej negatywnej recenzji. W przypadku, gdy konkluzje recenzji są rozbieżne, o dopuszczeniu tekstu do druku decyduje Rada Redakcyjna, po zasięgnięciu opinii superrecenzenta. Raz do roku w czwartym numerze i na stronie internetowej publikowana jest lista recenzentów. Recenzje jak i odpowiedzi dla recenzentów są opracowywane w języku w jakim praca została nadesłana. Artykuły zamawiane oraz teksty o charakterze nienaukowym nie wymagają recenzji.

Redaktor Naczelny zastrzega sobie prawo odmowy druku pracy zawierającej wyniki badań, w których nie przestrzegano zasad etycznych eksperymentu klinicznego sformułowanych w deklaracji Światowego Zgromadzenia Medycznego w Helsinkach w r. 1964, w Tokio w 1975 i w zaleceniach Światowej Organizacji Zdrowia w 1982 r.

Za datę przyjęcia do druku uważa się datę nadesłania ostatecznej wersji artykułu. Redakcja nie dostarcza odbitek autorskich. Autor odpowiedzialny za korespondencję otrzyma artykuł w pliku pdf poprzez e-mail. Wersję papierową kwartalnika można zakupić składając zamówienie na adres e-mail: magazyn@awf.edu.pl

Przygotowywanie i nadsyłanie manuskryptów

Prace należy składać wyłącznie drogą elektroniczną (e-mail) w jednym pliku w formacie edytora Microsoft Word na adres: postepy.rehabilitacji@awf.edu.pl. E-mail poza manuskrytem powinien zawierać wypełnioną i podpisaną licencję (CC-BY-NC-ND) oraz oświadczenie. Wszystkie dokumenty, które należy załączyć do manuskryptu znajdują się na stronie internetowej czasopisma <http://www.awf.edu.pl/wr/nauka/postepy-rehabilitacji-advances-in-rehabilitation>.

Główną odpowiedzialność za zamieszczone informacje ponosi autor zgłaszający manuskrypt.

Całkowita objętość pracy, łącznie ze streszczeniami, tabelami, rycinami, piśmiennictwem, nie powinna przekraczać: artykuły oryginalne -nie więcej niż 14 stron, poglądowe, przeglądowe i kazuistyczne - nie więcej niż 10 stron, listy do redakcji - nie dłuższe niż 1 strona.

Manuskrypt należy przygotować w następujący sposób:

- pierwsza strona pracy zawiera tytuł pracy, imiona, nazwiska, afiliacje i wkład wszystkich autorów (zamieszczone pod nazwiskami autorów i wskazane w indeksie górnym zaraz po nazwisku), dokładne dane – imię, nazwisko (adres, telefon, faks do wiadomości Redakcji) i e-mail osoby odpowiedzialnej za przygotowanie manuskryptu i kontakt z Redakcją. Strona tytułowa powinna również zawierać informację o źródłach finansowania badań.
- na drugiej stronie ponownie należy zamieścić tytuł pracy, tak aby po usunięciu pierwszej strony pracę można było poddać anonimowej recenzji, streszczenie zbudowane strukturalnie tj. zawierające wstęp, materiał i metody, wyniki i wnioski – w oddzielnych akapitach, liczących łącznie od 200 do 250 słów. W streszczeniach prac innych niż oryginalne, wyżej wymieniona struktura nie jest wymagana. Należy zamieścić do 5 słów kluczowych, o ile to możliwe wybranych z katalogu MeSH (Medical Subject Headings Index Medicus <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>). Słowa kluczowe nie powinny być powtórzeniem tytułu pracy.
- tekst podzielony na następujące części: praca oryginalna - wstęp, materiał i metoda, wyniki badań, dyskusja, wnioski, piśmiennictwo; praca poglądowa i przeglądowa – wstęp, działy tekstu głównego; praca kazuistyczna – wstęp, opis przypadku, omówienie i ew. wnioski.
- praca napisana czcionką Times New Roman normalny –12 pkt, odstęp między wierszami –1,5 pkt., tekst wyjustowany, bez opcji dzielenia wyrazów. Tytuł artykułu – 14 pkt., bold, podtytuły (np. Wstęp, Wnioski) 12 pkt., bold, oddzielone od tekstu podstawowego podwójnym odstępem. Pierwszy wiersz akapitu wcięty 1,25 cm. Wylizanie od myślników. W tekście należy unikać dodatkowych elementów formatowania (np. pogrubienie, kursywa, podkreślenie).
- tabele, wykresy, ryciny i zdjęcia starannie wykonane (druk czarno-biały), zatytułowane i ponu-

merowane cyframi arabskimi (Ryc. 1.; Fig. 1.; Tab.1.), umieszczone w odpowiednich miejscach tekstu, jak najbliżej przywołań. Podpisy nad tabelami i pod rycinami od lewego brzegu. Liczba tabel ograniczona do 6, liczba rycin ograniczona do 6.

Dopuszczalne formaty cytowania

Piśmiennictwo (jedynie prace wykorzystane, bez źródeł podręcznikowych) prezentowane w kolejności cytowania w tekście. Nie należy cytować prac niepublikowanych i informacji ustnych. Skróty tytułów cytowanych czasopism zgodne z Medline (Index Medicus www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html). Odnośniki w tekście ponumerowane z użyciem cyfr arabskich w nawiasach kwadratowych. Każdy cytat umieszczony w oddzielnym akapicie. Źródła internetowe z racji łatwości zmian czy korekt powinny zawierać datę pobrania bądź przejrzenia pliku. Podając listę autorów należy użyć zwrotu „et al.”, jeśli ilość autorów cytowanej pozycji jest wyższa niż 6.

Pozycje piśmiennictwa powinny być sformatowane zgodnie z poniższym wzorem. We wszystkich przypadkach należy zwrócić uwagę na stosowane znaki interpunkcyjne, oddzielające poszczególne pola bibliograficzne cytowanej pozycji.

Artykuł z czasopisma

Vega KJ, Pina I, Krevsky B. Heart transplantation is associated with an increased risk for pancreatobiliary disease. *Ann Intern Med* 1996;124(11):980-3.

Dąbrowski D. Wewnętrzne uwarunkowania zdolności motorycznych dzieci i młodzieży z dysfunkcjami narządu słuchu. *Wych Fiz Zdrow* 2009;7(3):12-9.

Suplement do rocznika (tomu)

Shen HM, Zhang QF. Risk assessment of nickel carcinogenicity and occupational lung cancer. *Environ Health Perspect* 1994; 102 Suppl 1:275-82.

Wojtkowska E, Łatuchowska B, Rudnicki S, Ślipko K. Rehabilitacja ambulatoryjna chorych po zawale serca. *Post Rehab* 1993; 7 Suppl 3:63-9.

Suplement do numeru (zeszytu)

Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Women's psychological reactions to breast cancer. *Semin Oncol* 1996; 23(1 Suppl 2):89-97.

Marchewka A, Filar – Mierzwa K, Teległów A. Właściwości reologiczne krwi a wysiłek fizyczny w procesie starzenia się. *Rehab Med* 2009; 13(1 Suppl 2):29–32.

Brak oznaczenia wydania i tomu publikacji

Browell DA, Lennard TW. Immunologic status of the cancer patient and the effects of blood transfusion on antitumor responses. *Curr Opin Gen Surg* 1993:325-33.

Darejczyk J, Grodzicki T, Jakrzewska-Sawińska A, Józwiak A, Klich A, Wieczorowska-Tobis K. Standardy świadczenia usług medycznych w specjalności geriatry. *Gerontol Pol* 2005;67-83.

Książka

Ringsven MK, Bond D. Gerontology and leadership skills for nurses. 2nd ed. Albany (NY) Publishers; 1996.

Kiwerski J. Schorzenia i urazy kręgosłupa. Warszawa: PZWL; 2001.

Książka pod redakcją

Norman IJ, Redfern SJ, editors. Mental health care for elderly. New York: Churchill Livingstone; 1996.

Sobol E, editor. Słownik Wyrazów Obcych. Warszawa: Wydawnictwo PWN; 2002.

Rozdział w książce

Phillips SJ, Whisnant JP. Hypertension and stroke. In: Laragh JH, Brenner BM, editors. Hypertension: pathophysiology, diagnosis, and management. 2nd ed. New York: Raven Press; 1995.p.465-78.

Kowalik S. Wykorzystanie ruchu w rehabilitacji osób niepełnosprawnych: historia idei i jej praktycznych zastosowań. In: Kowalik S, editor. Kultura fizyczna osób z niepełnosprawnością. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne; 2009.p.23-40.

Materiały konferencyjne

Kimura J, Shibasaki H, editors. Recent advances in clinical neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan, Amsterdam: Elsevier; 1996.

Materiały elektroniczne

Artykuł

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. *Am J Nurs* [Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12];102(6):[about 1 p.]. Available from: <http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>Article

Strona internetowa

Cancer-Pain.org [Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.

Dodatkowe informacje dostępne na stronie: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

EDITORIAL RULES

General information

The journal „Postępy Rehabilitacji” [Eng. Advances in Rehabilitation] is published in paper (ISSN 0860-6161) and electronic (ISSN 1734-4948) version. The editorial team accepts for publication original papers, case studies, demonstrative papers and reviews, as well as letters, polemics, announcements and information provided by scientific societies. Published articles are presented in English and Polish. Manuscripts from Polish centers are accepted for review only in Polish. The authors, whose manuscripts are accepted for publication are required within two weeks to translate them into English by the translators indicated by the journal editors. Article translated by the authors will be checked in terms of language by the translators cooperating with the editorial board. Both the costs of translation and correction are covered by the authors. Manuscript in foreign language is translated into Polish according to the same procedure.

How the editorial team proceeds

The editorial team examines the submitted original papers, case studies, opinions and reviews under the following conditions:

- a) they have not been published elsewhere – both fully and in its essential parts – in print or electronic media (except in form of an abstract or a report from a scientific meeting or conference, which copies are to be submitted together with the paper);
- b) they have not been submitted to the editorial office of other journals;
- c) authors agree on the publication of the presented material;
- d) information about the specific contribution each author made to the manuscript is provided (in order to prevent the practice of “ghostwriting” and “guest authorship”);
- e) all sources of financial support for publication are disclosed.

The above information is included in the statement submitted by the first author (<http://www.awf.edu.pl/wr/nauka/postepy-rehabilitacji-advances-in-rehabilitation>). The editing process starts after the correct version of manuscript together with a set of attachments was submitted.

Manuscripts that do not conform to the editorial rules will be returned for improvement without any content-related analysis. The manuscript, to which no initial comments have been reported, is provided with the

subsequent number in the editorial file for identification at further stages of the editorial process.

The manuscript of each paper is subject to review. The thematic editor chooses two qualified reviewers. The reviews are anonymous (“double-blind review process”); at the request of the reviewer their name may be disclosed to the author(s). The reviewers prepare opinions which include justified recommendations and suggestions of changes and supplements to the content and form of the article. The review is in a written form and ends with an explicit conclusion, whether the article is approved or rejected for publication. Once the reviewer has identified that some changes are necessary, the author is obliged, within 3 weeks, to take a position on the comments and possibly to make the suggested corrections. The submitted manuscript needs one negative review in order to be disqualified. If the reviews are divergent, the decision about acceptance is made by the Editorial Board after consulting Power Reviewer. The list of reviewers is published once a year, in the fourth number and on the website. Reviews and responses for reviews are being prepared in the language, in which the manuscript was submitted. Ordered articles and nonscientific texts do not require reviewing.

The chief editor has the right to refuse to print the paper including the results of research during which ethical rules for clinical trials, defined in the declaration of the World Medical Association in Helsinki in 1964 and in Tokyo in 1975, and in the recommendations of the World Health Organization from 1982, have not been complied with. The date of acceptance for printing shall be the date of sending the final version of the article or its part. Papers which were not ordered shall not be returned. The editorial team does not provide author’s copies. The author responsible for correspondence shall receive the article in PDF format via e-mail. The paper version of the journal can be ordered by email : magazyn@awf.edu.pl

Manuscript preparation and submission

All papers must be submitted via e-mail – postepy.rehabilitacji@awf.edu.pl – in one file in the Microsoft Word format. The total length of the paper, including abstracts, tables, figures, literature, must not exceed: original articles – 14 pages; demonstrative papers, reviews and case studies – 10 pages; letters to the editorial office – 1 page. The submission, apart from the manuscript, shall include completed and signed license (CC-BY-NC-ND) to publish and statement. All the documents can be found on the journal’s website <http://www.awf.edu.pl/wr/nauka/postepy-rehabilitacji-advances-in-rehabilitation>. The main responsi-

lity for the mentioned information lies with the author submitting the manuscript.

The manuscript should be prepared in the following way:

- the first page of the paper should include the title of the paper, names, surnames and affiliations of all authors (put under the authors' surnames and mentioned in the superscript just after the surname), exact data – name and surname (address, telephone, fax for information of the editorial team) and e-mail of the person responsible for preparing the manuscript and contacting with the editorial team. The front page should also include information about sources of financial support available to the research.
- the second page of the paper should include the title of the paper as well, in order to enable anonymous review of the paper after having removed the first page; abstract built structurally, i.e. including introduction, material and methods, results and conclusions – in separate paragraphs, including, in total, from 200 to 250 words, and max. 5 key words, if possible, chosen from the MeSH catalogue (Medical Subject Headings Index Medicus <http://www.nlm.nih.gov/mesh/MBrowser.html>). Key words should not duplicate words from the title of the paper.
- the text should be divided into the following parts: original paper – introduction, material and method, results, discussion, conclusions, literature; demonstrative paper and review – introduction, sections of the main text, literature; case studies – introduction, description of the case study, discussion and possibly conclusions, literature.
- the paper should be written in font Times New Roman normal – 12 point, space between the lines – 1.5 point, adjusted text, words' separation option. The title of the article – 14 point, bold; titles (Introduction, Results etc.) 12 point, bold, separated from the main text with double-space. First line of the paragraph indented 1.25 cm. listing with dashes. Additional formatting elements (e.g. bold, italics, underline) should be avoided in the text.
- tables, charts, figures and photos require due care (black-white print), should be titled and numbered with Arabic numerals (Fig. 1.; Tab. 1), put in the proper places in the text, as closely to the references as possible. Captions under tables and figures from the left side. The number of tables and figures must not exceed 6.

Acceptable quotation formats

The literature (only the papers used, without academic sources) should be presented in order of quotation in the text. Papers which has not been published and oral information should not be quoted. Abbreviations of titles of the quoted magazines should be compatible with Medline (Index Medicus www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html). References used in the text should be numbered with Arabic numerals in square brackets. Each quotation should be put in a separate paragraph. Internet sources – because of easiness to change or correct texts – should include the date of downloading or checking the file. In relation to the list of authors, if the number of authors of the quoted position exceeds 6, the term “et al.” should be used.

The literature positions should be formatted according to the following formula. In all cases attention should be paid to the used punctuation, which separates individual bibliographic field of the quoted position.

Journal's articles

Vega KJ, Pina I, Krevsky B. Heart transplantation is associated with an increased risk for pancreatobiliary disease. *Ann Intern Med* 1996 Jun 1;124(11):980-3.

Supplement to the annual bound volume (volume)

Shen HM, Zhang QF. Risk assessment of nickel carcinogenicity and occupational lung cancer. *Environ Health Perspect* 1994; 102 Suppl 1:275-82.

Supplement to the number (number)

Payne DK, Sullivan MD, Massie MJ. Women's psychological reactions to breast cancer. *Semin Oncol* 1996; 23(1 Suppl 2):89-97.

No labelling of the edition and volume of publication

Browell DA, Lennard TW. Immunologic status of the cancer patient and the effects of blood transfusion on antitumor responses. *Curr Opin Gen Surg* 1993:325-33.

Book

Ringsven MK, Bond D. Gerontology and leadership skills for nurses. 2nd ed. Albany (NY) Publishers; 1996.

Book edited by (...)

Norman IJ, Redfern SJ, editors. Mental health care for elderly. New York: Churchill Livingstone; 1996.

Chapter in the book

Phillips SJ, Whisnant JP. Hypertension and stroke. In: Laragh JH, Brenner BM, editors. Hypertension: pathophysiology, diagnosis, and management. 2nd ed. New York: Raven Press; 1995.p.465-78.

Conference materials

Kimura J, Shibasaki H, editors. Recent advances in clinical neurophysiology. Proceedings of the 10th International Congress of EMG and Clinical Neurophysiology; 1995 Oct 15-19; Kyoto, Japan, Amsterdam: Elsevier; 1996.

Electronic materialArticle

Aboud S. Quality improvement initiative in nursing homes: the ANA acts in an advisory role. Am J Nurs [Internet]. 2002 Jun [cited 2002 Aug 12];102(6):[about 1 p.]. Available from:

<http://www.nursingworld.org/AJN/2002/june/Wawatch.htm>Article

Web page

Cancer-Pain.org [Internet]. New York: Association of Cancer Online Resources, Inc.; c2000-01 [updated 2002 May 16; cited 2002 Jul 9]. Available from: <http://www.cancer-pain.org/>.

Additional information available at: http://www.nlm.nih.gov/bsd/uniform_requirements.html

LICENSE TO PUBLISH

Please read the terms of this agreement, print, initial page 1, sign page 2, scan and send the document as one file attached to an e-mail to postepy.rehabilitacji@awf.edu.pl

Article entitled (“Work” or “article”):

.....

Author/s: (also referred to as “Licensor/s”)

.....

Corresponding author: (if more than one author)

.....

Journal Name

Advances in Rehabilitation

Journal Owner (also referred to as “You” in the Creative Commons license mentioned in section 1 below)

Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw

1. License

The non-commercial use of the article will be governed by the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs license as currently displayed on <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>, except that sections 2 through 8 below will apply in this respect and prevail over all conflicting provisions of such license model. Without prejudice to the foregoing, the author hereby grants the Journal Owner the exclusive license for commercial use of the article (for U.S. government employees: to the extent transferable) according to section 2 below, and sections 4 through 9 below, throughout the world, in any form, in any language, for the full term of copyright, effective upon acceptance for publication.

2. Author’s Warranties

The author warrants that the article is original, written by stated author/s, has not been published before, contains no unlawful statements, does not infringe the rights of others, is subject to copyright that is vested exclusively in the author and free of any third party rights, and that any necessary written permissions to quote from other sources have been obtained by the author/s.

3. User Rights

Under the Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs license, the author(s) and users are free to share (copy, distribute and transmit the contribution) under the following conditions: 1. they must attribute the contribution in the manner specified by the author or licensor, 2. they may not use this contribution for commercial purposes, 3. they may not alter, transform, or build upon this work.

4. Rights of Authors

Authors retain the following rights:

- copyright, and other proprietary rights relating to the article, such as patent rights,
- the right to use the substance of the article in future own works, including lectures and books,
- the right to reproduce the article for own purposes, provided the copies are not offered for sale,
- the right to self-archive the article.

5. Co-Authorship

If the article was prepared jointly with other authors, the signatory of this form warrants that he/she has been authorized by all co-authors to sign this agreement on their behalf, and agrees to inform his/her co-authors of the terms of this agreement.

6. Termination

This agreement can be terminated by the author or the Journal Owner upon two months' notice where the other party has materially breached this agreement and failed to remedy such breach within a month of being given the terminating party's notice requesting such breach to be remedied. No breach or violation of this agreement will cause this agreement or any license granted in it to terminate automatically or affect the definition of the Journal Owner. After the lapse of forty (40) years of the date of this agreement, this agreement can be terminated without cause by the author or the Journal Owner upon two years' notice. The author and the Journal Owner may agree to terminate this agreement at any time. This agreement or any license granted in it cannot be terminated otherwise than in accordance with this section 6.

7. Royalties

This agreement entitles the author to no royalties or other fees. To such extent as legally permissible, the author waives his or her right to collect royalties relative to the article in respect of any use of the article by the Journal Owner or its sublicensee.

8. Miscellaneous

The Journal Owner will publish the article (or have it published) in the Journal, if the article's editorial process is successfully completed and the Journal Owner or its sublicensee has become obligated to have the article published. Where such obligation depends on the payment of a fee, it shall not be deemed to exist until such time as that fee is paid. The Journal Owner may conform the article to a style of punctuation, spelling, capitalization and usage that it deems appropriate. The author acknowledges that the article may be published so that it will be publicly accessible and such access will be free of charge for the readers. The Journal Owner will be allowed to sublicense the rights that are licensed to it under this agreement. This agreement will be governed by the laws of Poland.

9. Scope of the Commercial License

The exclusive right and license granted under this agreement to the Journal Owner for commercial use is as follows:

- a. to prepare, reproduce, manufacture, publish, distribute, exhibit, advertise, promote, license and sub-license printed and electronic copies of the article, through the Internet and other means of data transmission now known or later to be developed; the foregoing will include abstracts, bibliographic information, illustrations, pictures, indexes and subject headings and other proprietary materials contained in the article,
- b. to exercise, license, and sub-license others to exercise subsidiary and other rights in the article, including the right to photocopy, scan or reproduce copies thereof, to reproduce excerpts from the article in other works, and to reproduce copies of the article as part of compilations with other works, including collections of materials made for use in classes for instructional purposes, customized works, electronic databases, document delivery, and other information services, and publish, distribute, exhibit and license the same.

Where this agreement refers to a license granted to the Journal Owner in this agreement as exclusive, the author commits not only to refrain from granting such license to a third party but also to refrain from exercising the right that is the subject of such license otherwise than by performing this agreement.

The Journal Owner will be entitled to enforce in respect of third parties, to such extent as permitted by law, the rights licensed to it under this agreement.

If the article was written in the course of employment by the US or UK Government, and/or arises from NIH funding, please consult the Journal Owner for further instructions.

Author's Signature:

.....

Name printed:

.....

Date:

.....

POSTĘPY REHABILITACJI

KWARTALNIK WYDZIAŁU REHABILITACJI AKADEMII
WYCHOWANIA FIZYCZNEGO JÓZEFA PIŁSUDSKIEGO w Warszawie
oraz POLSKIEGO TOWARZYSTWA REHABILITACJI

KWESTIONARIUSZ RECENZENTA

TYTUŁ ARTYKUŁU:

DATA:

Prosimy o ocenienie artykułu według załączonej skali poprzez zaznaczenie (X) w odpowiednim polu w zakresie od 1 (słaby) do 5 (b. dobry).

I. OCENA WARTOŚCI NAUKOWEJ		1	2	3	4	5
1.	Oryginalność problemu					
2.	Zgodność z profilem czasopisma					
II. OCENA STRUKTURY FORMALNEJ		1	2	3	4	5
1.	Kompletność rozdziałów					
2.	Przejrzystość celu pracy					
3.	Wyczerpujący opis metod badawczych					
4.	Właściwy opis materiału badawczego					
5.	Dobór graficznych środków prezentacji wyników					
6.	Trafność i rodzaj cytowanego piśmiennictwa					
III. OCENA MERYTORYCZNA PRACY		1	2	3	4	5
1.	Przekonywujące uzasadnienie podjęcia pracy					
2.	Adekwatność i złożoność metod analizy wyników					
3.	Wszechstronność interpretacji wyników					
4.	Poprawność wnioskowania					
IV. OCENA WARTOŚCI PRAKTYCZNYCH		1	2	3	4	5
1.	Znaczenie rezultatów pracy dla praktyki					

Końcowa rekomendacja recenzenta:

Przyjąć do druku

Przyjąć po niewielkich poprawkach

Po poprawkach przesłać ponownie do recenzenta

Nie nadaje się do publikacji

UZASADNIENIE PRZYZNANEJ OCENY

ADVANCES IN REHABILITATION

QUARTERLY OF JÓZEF PIŁSUDSKI UNIVERSITY OF PHYSICAL
EDUCATION IN WARSAW and
POLISH REHABILITATION SOCIETY

REVIEWER'S QUESTIONNAIRE

TITLE OF THE ARTICLE:
DATE:

Please rate the article according to scale below by marking (X) the appropriate box in the range from 1 (poor) to 5 (very good).

I. EVALUATION OF SCIENTIFIC VALUE		1	2	3	4	5
1.	Original nature of the problem					
2.	Compliance with the magazine's profile					
II. EVALUATION OF FORMAL STRUCTURE		1	2	3	4	5
1.	Completeness of chapters					
2.	Clarity of the paper's purpose					
3.	Comprehensive description of research methods					
4.	Appropriate description of research material					
5.	Presentation of data (necessary tables and figures)					
6.	Selection of up-to-date references					
III. CONTENT-BASED EVALUATION OF THE PAPER		1	2	3	4	5
1.	Convincing justification of choosing research subject					
2.	Value of applied statistics					
3.	Discussion and interpretation of results					
4.	Proper conclusions					
IV. EVALUATION OF PRACTICAL VALUE		1	2	3	4	5
1.	Importance of the results for practice					

Final recommendation:

Accept without revision

Accept after minor corrections

Re-evaluate after major revision

Reject

JUSTIFICATION FOR THE ASSESSMENT

OŚWIADCZENIE AUTORA(ÓW)

Niniejszym oświadczam(y), że praca pt. „.....”
złożona do Redakcji czasopisma „Postępy Rehabilitacji”:

- nigdzie wcześniej nie była publikowana tak w całości, jak i w istotnej części w formie druku lub mediach elektronicznych;
- nie została złożona do redakcji innych czasopism;
- została sfinansowana z
- nie była sfinansowana ze źródeł zewnętrznych

Wkład poszczególnych autorów w powstanie artykułu jest następujący:

- A – opracowanie koncepcji i założeń
- B – opracowanie metod
- C – przeprowadzenie badań
- D – opracowanie wyników
- E – interpretacja i wnioski
- F – redakcja ostatecznej wersji

W imieniu własnym i współautorów wyrażam zgodę na publikację tej pracy w „Postępkach Rehabilitacji”.

PODPIS PIERWSZEGO AUTORA

AUTHOR(S) STATEMENT

I hereby declare that manuscript „”
submitted to the editor of the „Advances in Rehabilitation” journal:

- has not been published in whole or in substantial part in printed or electronic media;
- has not been submitted to the Editors of other journals;
- has been financed with
- has not been financed from external sources.

The contribution of individual authors in the creation of the article is as follow:

- A – preparing concepts and principles
- B – formulating methods
- C – conducting research
- D – processing results
- E – interpretation and conclusions
- F – editing the final version

On behalf of myself and co-authors I agree to publish this manuscript in „Advances in Rehabilitation” journal.

SIGNATURE OF THE FIRST AUTHOR

POSTĘPY REHABILITACJI

Tom 30 Numer 3 Rok 2016

Errata

umiejscowienie	jest	powinno być
Postępy Rehabilitacji 2016; 30(1) str.3 Spis treści autorzy artykułu Wpływ aktywności fizycznej na objawy klimakterium	<i>Aneta Dąbek, Agnieszka Adamiec, Witold Rekowski, Piotr Czyżewski</i>	<i>Aneta Dąbek, Agnieszka Adamczuk, Witold Rekowski, Piotr Czyżewski</i>
Postępy Rehabilitacji 2016; 30(1) str.27 autorzy artykułu Wpływ aktywności fizycznej na objawy klimakterium	Aneta Dąbek ^{1,A,B} , Agnieszka Adamiec ^{2,C,E} , Witold Rekowski ^{3,D} , Piotr Czyżewski ^{1,F}	Aneta Dąbek ^{1,A,B} , Agnieszka Adamczuk ^{2,C,E} , Witold Rekowski ^{3,D} , Piotr Czyżewski ^{1,F}
Postępy Rehabilitacji 2016; 30(2) str. 39 tytuł artykułu	Relationship between spinal cord injury-related knowledge and health-related quality of life in persons with spinal cord injury	Assessment of knowledge of female students from the Medical Department of the University of Rzeszow regarding isolated neural tube defects
Postępy Rehabilitacji 2016; 30(2) str. 74 Piśmiennictwo /References	brak	27. Rompe JD et al. Plantar Fascia-Specific Stretching Versus Radial Shock-Wave Therapy as Initial Treatment of Plantar Fasciopathy. <i>J Bone Joint Surg Am</i> 2010; 92: 2514-2522. 28. Szabo G, Marcsik A, Farkas C. Results of patient information and of a therapeutic exercise program in the treatment of plantar fasciitis. <i>Orvosi Hetilap</i> 2010; 151(17): 698-701.